

Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Lauksaimniecības fakultāte



Mg. lauks. **Līga Vilka**

**LIELOGU DZĒRVEŅU OGU PUVES UN TO
IEROSINĀTĀJI LATVIJĀ**

Promocijas darbs

Lauksaimniecības zinātņu doktora grāda ieguvei

Promocijas darba vadītāja

Prof. Dr. biol. B. Bankina

Promocijas darba autore

Mg. lauks. Līga Vilka

Jelgava, 2016

ANOTĀCIJA

Vilka L. (2016) *Lielogu dzērveņu ogu puves un to ierosinātāji Latvijā*: zinātniskais darbs lauksaimniecības zinātņu doktora grāda ieguvei. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Jelgava, LLU, 113 lpp.

Lielogu dzērvenes (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) ir pieprasītas un vērtīgas ogas, taču to izmantošanu svaigā veidā kavē ogu puves, nozīmīgus ražas zudumus izraisa 10 ogu puves ierosinātāji.

Darba hipotēze: Latvijā lielogu dzērvenēm nozīmīgus ražas zudumus izraisa *Fusicoccum putrefaciens* un *Diaporthe vaccinii*, izraisot ogu puvi ražas laikā un glabātavās.

Darba mērķis: pētīt lielogu dzērveņu ogu puves izplatību Latvijā un aprakstīt to ierosinātājus.

Darba uzdevumi: noteikt ogu puves izplatību stādījumā un uzglabāšanas laikā; identificēt un raksturot ogu puves ierosinātājus; raksturot *Diaporthe vaccinii* morfoloģiskās īpatnības tīrkultūrā; aprakstīt dzērveņu inficēšanās īpatnības ar *D. vaccinii*.

Aizstāvāmās tēzes: Latvijā lielogu dzērvenēm strauja puves attīstība sākas divus mēnešus pēc novākšanas; lielogu dzērveņu ogu puvi izraisa vairāki patogēni, iespējama arī kompleksa inficēšanās; *Diaporthe vaccinii* morfoloģiskās pazīmes tīrkultūrā ir daudzveidīgas.

Lielogu dzērveņu ogu puves pētītas laika posmā no 2007. līdz 2012. gadam SIA Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrā. Katru gadu apsekoti seši lielogu dzērveņu stādījumi, kuros novērtēta puves izplatība uz lauka (2011. – 2012.) un ievāktas gan bojātas, gan vizuāli nebojātas ogas tālākiem pētījumiem uzglabāšanas laikā. Ogas glabātas laboratorijas apstākļos vēsā kamerā (5 – 7 °C) no ievākšanas brīža līdz februāra beigām. Puves ierosinātāju identifikācijai visas bojātās ogas uzsētas uz kartupeļu dekstrozes agara barotnes (PDA). Iegūtajiem izolātiem aprakstītas koloniju morfoloģiskās pazīmes: micēlija krāsa, faktūra, augšanas īpatnības, barotnes krāsošanās, sporu uzbūve un izmēri, kā arī citas īpatnības. *D. vaccinii* izolātu identifikācija apstiprināta, izmantojot rDNS ITS1 – 5,8S – ITS2 reģiona analīzi.

Pirmo reizi Latvijā atrasti un raksturoti 9 lielogu dzērveņu slimību ierosinātāji: *Fusicoccum putrefaciens*, *Coleophoma empetri*, *Diaporthe vaccinii*, *Phyalospora vaccinii*, *Phyllosticta elongata*, *Allantophomopsis lycopodina*, *Botrytis cinerea*, *Discosia artocreas*, *Pestalotia vaccinii*.

Ražas laikā ogu puves izplatība lielogu dzērveņu stādījumos Latvijā bija tikai 1,9% līdz 2,4%, uzglabāšanas laikā novembra beigās 11 – 35% ogu bija puves bojātas, decembra beigās – 24 – 66%. Uzglabāšanas laikā ogas visbiežāk bojāja *Fusicoccum putrefaciens* un *Coleophoma empetri*. Abi patogēni ierosina ne tikai ogu puvi, bet arī dzinumumu un ziedu atmiršanu.

Diaporthe vaccinii (karantīnas organisms (EPPO A2/211) Latvijā lielogu dzērvenēm izraisa dzinumumu, ziedu un augļaižmetņu atmiršanu, kā arī viskozo ogu puvi uz lauka un uzglabāšanas laikā. Patogēns konstatēts piecos no sešiem apsekotajiem lielogu dzērveņu stādījumiem. *D. vaccinii* izolāti bija morfoloģiski atšķirīgi, tomēr ģenētiski atbilda *D. vaccinii*.

Kopumā darbs satur 89 attēlus, 15 tabulas, 44 pielikumus, izmantoti 134 bibliogrāfiskie avoti un 59 zemsivītras atsauces.

ANNOTATION

Vilka L., 2016 [*Berry rot and causal agent of *Vaccinium macrocarpon* in Latvia. Ph. D. Thesis*] Latvia University of Agriculture: Jelgava, LLA, 113 pages

The American cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) is a valuable berry with a high demand, but the fruit rot reduces the usability of fresh berries, major losses by fruit rot are caused mainly by 10 fungi.

The hypothesis of this study: serious yield loss of American cranberry in Latvia reduced fruit rot caused by *Fusicoccum putrefaciens* and *Diaporthe vaccinii* at harvest and in storage.

The aim of the study: to investigate the fruit rot of American cranberry in Latvia and describe their causal agents.

The tasks of the study: to detect the incidence of fruit rot at harvest and in storage; identify and characterize the causal agents of fruit rot; characterise the morphological peculiarities of *Diaporthe vaccini* in pure culture; describe the peculiarities of infection by *Diaporthe vaccini* in cranberry.

Thesis to be defended: the rapid development of American cranberry fruit rot began two months after harvest in Latvia; cranberry fruit rot can be caused by several species of pathogenic fungi, complex infection can occur as well as; the colony of *Diaporthe vaccini* produce diverse range of morphological features in pure culture.

The observations of cranberry fruit rot were carried out from 2007 to 2012 at the Latvian Plant Protection Research Centre. Every year six cranberry plantations at harvest were inspected, where incidence of fruit rot was evaluated on field (2011-2012). The sound and rotted berries were collected for further observations in storage. The sound berries were kept in cool chamber (5 – 7 °C) in laboratory conditions from harvest until the end of February. All rotted berries were placed on potato dextrose agar (PDA) for causal agent detection. The colony morphological features were described for all obtained isolates: color and texture of surface mycelium, growth properties, reverse pigmentation (color), structure and size of conidia, and other peculiarities. The identification of *D. vaccinii* isolates were confirmed using rDNA ITS1 - 5,8S - ITS2 region analysis.

First in Latvia nine causal agents of cranberry diseases were found and characterized: *Fusicoccum putrefaciens*, *Coleophoma empetri*, *Diaporthe vaccinii*, *Phyalospora vaccinii*, *Phyllosticta elongata*, *Allantophomopsis lycopodina*, *Botrytis cinerea*, *Discosia artocreas*, *Pestalotia vaccinii*.

In Latvia, the incidence of cranberry fruit rot at harvest was 1,9% – 2,4%. The incidence increased in storage by the end of November to 11 – 35%, and by the end of December to 24 – 66%. During storage the berries were mostly damaged by *Fusicoccum putrefaciens* and *Coleophoma empetri*. Both pathogens not only cause fruit rot, but also upright and flowers dieback.

Diaporthe vaccinii (quarantine organism (EPPO A2/211) for American cranberries in Latvia cause upright, flowers and ovaries dieback, viscid rot at harvest and in storage. The pathogen was found in five out of six inspected American cranberry plantations in Latvia. The isolates of *D. vaccinii* were morphologically different, but genetically corresponded to *D. vaccinii*.

This Ph. D. Thesis contains 89 figures, 15 tables, 44 annexes, 134 bibliographical sources and 59 footnotes.

SATURA RĀDĪTĀJS

ANOTĀCIJA	2
ANNOTATION	3
TABULU UN ATTĒLU SARAKSTS	6
Tabulu saraksts	6
Attēlu saraksts	7
DARBĀ LIETOTO SAĪSINĀJUMUSKAIDROJUMI	10
IEVADS	11
1. LITERATŪRAS APSKATS	15
1.1. Lielogu dzērveņu vēsture un izplatība pasaulē	15
1.2. Lielogu dzērveņu ogu puves, to saimnieciskā un bioloģiskā nozīme	16
1.2.1. Ogu puves izplatība uz lauka	17
1.2.2. Ogu puves izplatība glabātavās	19
1.2.3. Slimību ierobežošanas iespējas stādījumā	20
1.2.4. Slimību ierobežošanas iespējas uzglabāšanas laikā	23
1.3. Ogu puves un to ierosinātāju bioloģija	23
1.3.1. <i>Phyllosticta vaccinii</i> ierosinātā ogu agrīnā puve	24
1.3.2. <i>Phyllosticta elongata</i> ierosinātā ogu plankumainība	25
1.3.3. <i>Monilinia oxycocci</i> ierosinātā ogu cietā puve	26
1.3.4. <i>Fusicoccum putrefaciens</i> ierosinātā ogu galotnes puve	27
1.3.5. <i>Coleophoma empetri</i> ierosinātā gatavo ogu puve	28
1.3.6. <i>Colletotrichum</i> spp. ierosinātā rūgtā jeb gleosporiozā ogu puve	29
1.3.7. <i>Phyalospora vaccinii</i> ierosinātā ogu plankumainība un gaišā puve	31
1.3.8. <i>Allantophomopsis</i> ģints sēņu ierosinātā ogu melnā puve	32
1.3.9. <i>Botrytis cinerea</i> ierosinātā ogu dzeltenā puve	33
1.3.10. <i>Pestalotia vaccinii</i> ierosinātā ogu puve	34
1.4. <i>Diaporthe</i> ģints sastopamība uz <i>Ericaceae</i> dzimtas augiem un to raksturojums	34
1.4.1. <i>Diaporthe vaccinii</i> ierosinātā viskozā ogu puve un dzinumumu atmiršana lielogu dzērvenēm	39
1.5. Kopsavilkums par ogu puves izplatību un to ierosinātājiem	42
2. PĒTĪJUMU APSTĀKĻI UN METODIKA	44
2.1. Pētījumu vieta un apstākļi	44
2.1.1. Lielogu dzērveņu stādījumu raksturojums	44
2.1.2. Paraugu ievākšana, puves bojāto ogu uzskaitē un paraugu apstrāde	45
2.1.3. <i>Diaporthe vaccinii</i> morfoloģiskais raksturojums	47
2.1.4. Lielogu dzērveņu inficēšanās īpatnības ar <i>Diaporthe vaccinii</i> Latvijā	50
2.2. Datu matemātiskā apstrāde	51
2.3. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums	52
3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA	53
3.1. Lielogu dzērveņu ogu puves izplatība ražas laikā	53
3.1.1. Lielogu dzērveņu atmirušo augļizmetņu daudzums ražas laikā un to nozīme	53
3.1.2. Lielogu dzērveņu ogu puves izplatība ražas laikā dažādos audzēšanas reģionos 2011. un 2012. gadā	54
3.2. Lielogu dzērveņu ogu puves izplatība ogu uzglabāšanas laikā	55
3.2.1. Lielogu dzērveņu ogu puves izplatība ogu uzglabāšanas laikā 2007. – 2012. . 55	

3.2.2. Lielogu dzērveņu ogu puves izplatība apsekotajās saimniecībās	58
3.3. Lielogu dzērveņu ogu puves ierosinātāji un to izplatība Latvijā	60
3.3.1. Ogu puves ierosinātāju izplatība ražas laikā 2011. – 2012. gadā	61
3.3.2. Ogu puves ierosinātāju izplatība uzglabāšanas laikā 2007. – 2012.	61
3.3.3. <i>Fusicoccum putrefaciens</i> bioloģija Latvijā	63
3.3.4. <i>Coleophoma empetri</i> bioloģija Latvijā	67
3.3.5. <i>Phyllosticta elongata</i> bioloģija Latvijā	70
3.3.6. <i>Physalospora vaccinii</i> bioloģija Latvijā	69
3.3.7. <i>Allantophomopsis lycopodina</i> bioloģija Latvijā	77
3.3.8. Uz lielogu dzērvenēm retāk sastopamo sēņu bioloģija Latvijā	79
3.3.9. Kopsavilkums par ogu puves izplatību un to ierosinātājiem lielogu dzērveņu stādījumos Latvijā	79
3.4. <i>Diaporthe vaccinii</i> bioloģija Latvijā	79
3.4.1. <i>Diaporthe vaccinii</i> izplatība lielogu dzērveņu stādījumos un uzglabāšanas laikā Latvijā	80
3.4.2. <i>Diaporthe vaccinii</i> morfoloģiskās īpatnības Latvijā	82
3.4.3. <i>Diaporthe vaccinii</i> izolātu taksonomiskās piederības pārbaude, izmantojot rDNS sekvencēšanu	92
3.4.4. Lielogu dzērveņu inficēšanās īpatnības ar <i>Diaporthe vaccinii</i>	97
3.4.5. Kopsavilkums par <i>Diaporthe vaccinii</i> izpētes rezultātiem Latvijā	101
SECINĀJUMI	102
PATEICĪBA	103
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	104
PIELIKUMI	114

TABULU UN ATTĒLU SARAKSTS

Tabulu saraksts

1.1. tabula	Ilggadīgie laika apstākļi (1971. – 2000.) lielākajos lieloģu dzērveņu audzēšanas reģionos ASV un Latvijā	18
1.2. tabula	Uz ēriku dzimtas augiem sastopamo <i>Diaporthe</i> ģints sugu morfoloģiskais raksturojums	38
2.1. tabula	Apsekoto lieloģu dzērveņu stādījumu raksturojums	44
2.2. tabula	Fungicīdu izmantošana apsekotajos lieloģu dzērveņu stādījumos	45
2.3. tabula	Oģu ievākšanas datumi ražas laikā un oģu vērtēšanas grafiks glabāšanas laikā (2007. – 2012.)	46
2.4. tabula	48Kritēriji <i>Diaporthe vaccinii</i> izolātu raksturošanai	48
2.5. tabula	Sekvences no NCBI GenBank datubāzes filoģenētiskā koka konstruēšanai	49
3.1. tabula	84Micēlija krāsa <i>Diaporthe vaccinii</i> izolātiem no dažādiem lieloģu dzērveņu audzēšanas reģioniem.	84
3.2. tabula	<i>Diaporthe vaccinii</i> raksturojums tīrkultūrā uz PDA barotnes: barotnes krāsošanās	86
3.3. tabula	Piknīdu raksturojums – parādīšanās laiks, izvietojums, daudzums un diametrs <i>Diaporthe vaccinii</i> izolātiem no dažādiem reģioniem Latvijā....	87
3.4. tabula	Sakarības starp <i>Diaporthe vaccinii</i> piknīdu raksturojumiem	87
3.5. tabula	<i>Diaporthe vaccinii</i> morfoloģiskās īpatnības izolātiem, kuru micēlijs tīrkultūrā veido vai neveido valni	90
3.6. tabula	Alfa konīdiju garums un platums (μm) dažādiem <i>Diaporthe vaccinii</i> izolātiem (n=26) no lieloģu dzērveņu audzēšanas reģioniem Latvijā	91
3.7. tabula	Pētījuma gaitā izdalīto <i>Diaporthe vaccinii</i> izolātu izcelsme, un līdzība references izolātiem, pēc salīdzināšanas datubāzē NCBI BLASTn	94
3.8. tabula	Latvijā izdalīto NCBI Genbank pieejamo <i>Diaporthe vaccinii</i> izolātu morfoloģiskais raksturojums	95

Attēlu saraksts

1.1.att. No dažādiem <i>Vaccinium</i> ģints augiem izolēto <i>Diaporthe</i> spp. (<i>Phomopsis</i> spp.) sēņu filoģenētiskā analīze, kas balstīta uz rDNS ITS reģiona sekvencēm.	35
2.1.att. Pētījumā izmantotie lielogu dzērveņu stādījumi Latvijā.	45
2.2.att. Analizēto <i>Diaporthe vaccinii</i> izolātu skaits, kas ievākti no lielogu dzērveņu stādījumiem dažādos audzēšanas reģionos Latvijā 2010. gadā.	47
2.3.att. Lielogu dzērveņu inficēšana ar 0.02 ml <i>Diaporthe vaccinii</i> sporu suspensiju (1ml = $3,7 \times 10^5$ konīdiju).....	50
2.4.att. Lielogu dzērveņu dzinumi inficēti ar <i>Diaporthe vaccinii</i> micēliju.....	51
2.5.att. Nokrišņu raksturojums un novirzes no normas 2000. – 2012. gadam, % (avots: www.meteo.lv).	52
2.6.att. Vidējais nokrišņu daudzums (mm) un gaisa temperatūra (°C) Latvijā 2010. – 2012. gada veģetācijas sezonā.	52
3.1. att. Atmirušo augļaižmetņu daudzums ražas laikā 2011. un 2012. gadā.	54
3.2. att. Puves bojāto ogu daudzums ražas laikā 2011. un 2012. gadā.	55
3.3. att. Ogu puves izmaiņu ātrums uzglabāšanas laikā (2007. – 2011.).	56
3.4. att. Ogu puves izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2011.).	57
3.5. att. Ogu puves izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembra beigās), 2007. – 2012.....	57
3.6. att. Ogu puves izplatība glabātavā mēnesi pēc ražas novākšanas 2012. gadā.	58
3.7. att. Puves izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāra beigās) 2007. – 2011... ..	58
3.8. att. Ogu puves izplatība dažādos audzēšanas reģionos Latvijā uzglabāšanas perioda sākumā un beigās, %.....	59
3.9. att. Puves izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembra beigās) dažādās saimniecībās 2007. – 2012.).	59
3.10. att. Ogu puves izplatība dažādos audzēšanas reģionos glabātavā mēnesi pēc ražas novākšanas 2012. gadā.	60
3.11. att. Ierosinātāju spektrs no puves bojātām ogām ražas laikā (2011. – 2012.) % ...	61
3.12. att. Ogu puves ierosinātāju izplatība novembra beigās, 2007. – 2012 .gadā.	62
3.13. att. Jauno vertikālo dzinumu atmiršana.	63
3.14. att. Ogu galotnes puve.	63
3.15. att. <i>Fusicoccum putrefaciens</i> uz PDA barotnes (no virspuses un apakšpusēs).	65
3.16. att. <i>Fusicoccum putrefaciens</i> konīdijas uz PDA (400 ×).	65
3.17. att. <i>Fusicoccum putrefaciens</i> izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).	66
3.18. att. <i>Fusicoccum putrefaciens</i> izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembra beigās), 2007. – 2012. gadā.	66
3.19. att. <i>Coleophoma empetri</i> ierosinātā gatavo ogu puve.	67
3.20. att. <i>Coleophoma empetri</i> tīrkultūrā uz PDA barotnes (no virspuses un apakšpusēs).	68
3.21. att. <i>Coleophoma empetri</i> piknīdas uz PDA.	68
3.22. att. <i>Coleophoma empetri</i> konīdijas tīrkultūrā (400 ×).	68
3.23. att. <i>Coleophoma empetri</i> piknīdas ražas laikā uz atmirušajām lielogu dzērveņu lapām un augļaižmetņiem.	69
3.24. att. <i>Coleophoma empetri</i> izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).	69

3.25. att. <i>Coleophoma empetri</i> izplatība dažādos audzēšanas reģionos uzglabāšanas perioda sākumā (novembra beigās) 2007. – 2012.....	70
3.26. att. <i>Phyllosticta elongata</i> ierosinātie bojājumi uz ogām.....	71
3.27. att. <i>Phyllosticta elongata</i> tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).....	71
3.28. att. <i>Phyllosticta elongata</i> nobriedušas piknīdas tīrkultūrā uz PDA (100 ×).....	72
3.29. att. <i>Phyllosticta elongata</i> konīdijas tīrkultūrā uz PDA (400 ×).....	72
3.30. att. <i>Phyllosticta elongata</i> izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).....	72
3.31. att. <i>Phyllosticta elongata</i> izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāra beigās) 2007. – 2011.	69
3.32. att. <i>Physalospora vaccinii</i> ierosinātā ogu gaišā puve.....	69
3.33. att. <i>Physalospora vaccinii</i> gaišais celms tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).....	70
3.34. att. <i>Physalospora vaccinii</i> tumšais celms tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).....	70
3.35. att. <i>Physalospora vaccinii</i> gaišā celma aski un peritēcijs uz PDA (100 ×).....	70
3.36. att. <i>Physalospora vaccinii</i> gaišā celma askusporas tīrkultūrā (400 ×).....	70
3.37. att. <i>Physalospora vaccinii</i> tumšā celma aski, parafīzes un askusporas uz PDA (400×).....	75
3.38. att. <i>Physalospora vaccinii</i> dzinumumu bojājumi lielogu dzērvenēm pavasarī.....	75
3.39. att. <i>Physalospora vaccinii</i> peritēciji lielogu dzērveņu atmirušajās lapās 2012. gada rudenī.....	75
3.40. att. <i>Physalospora vaccinii</i> izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).....	76
3.41. att. <i>Physalospora vaccinii</i> izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāra beigās) 2007. – 2011.	76
3.42. att. <i>Allantophomopsis lycopodina</i> ierosinātā ogu melnā puve.....	77
3.43. att. <i>Allantophomopsis lycopodina</i> tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).....	77
3.44. att. <i>Allantophomopsis lycopodina</i> piknīdas virs micēlija tīrkultūrā.....	78
3.45. att. <i>Allantophomopsis lycopodina</i> konīdijas tīrkultūrā (400x).....	78
3.46. att. <i>Allantophomopsis lycopodina</i> piknīdas uz lielogu dzērveņu lapas 2012. gada rudenī.....	78
3.47. att. <i>Allantophomopsis lycopodina</i> izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).....	79
3.48. att. <i>Allantophomopsis lycopodina</i> izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāra beigās) 2007. – 2011.	79
3.49. att. <i>Botrytis cinerea</i> tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).....	80
3.50. att. <i>Pestalotia vaccinii</i> tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).....	80
3.51. att. <i>Pestalotia vaccinii</i> sporu masa tīrkultūrā (PDA).....	81
3.52. att. <i>Pestalotia vaccinii</i> konīdijas mitrā kamerā un tīrkultūrā (400 ×).....	81
3.53. att. <i>Pestalotia vaccinii</i> uz savvaļas dzērvenēm.....	81
3.54. att. <i>Discosia artocreas</i> tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).....	79
3.55. att. <i>Discosia artocreas</i> sporu masa no piknīdām tīrkultūrā (PDA).....	79
3.56. att. <i>Discosia artocreas</i> konīdijas mitrā kamerā un tīrkultūrā (400 ×).....	79
3.57. att. un 3.58. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> ierosinātā vertikālo dzinumumu un augļaižmetņu atmiršana.....	80
3.59. att. un 3.60. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> ierosinātā viskozā ogu puve un tās konsistence.....	80

3.61. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> izplatība ražas laikā no slimību bojātām ogām un augļaižmetņiem (%) 2011. – 2012. gadā.....	81
3.62. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).	81
3.63. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāra beigās) 2007. – 2011.....	82
3.64. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> koloniju pieaugums diametrā (cm) uz PDA barotnes.....	83
3.65. att. Koloniju augšanas dinamika (cm) dažādiem <i>Diaporthe vaccinii</i> izolātiem (n=44).....	83
3.66. att. un 3.67. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> izolātu krāsa (pa kreisi – pelēkbalta, pa labi – pelēkbrūna) tīrkultūrā pēc mēneša no uzsēšanas uz PDA.....	84
3.68. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> koloniju augšanas īpatnības dažādiem izolātiem uz PDA barotnes četras dienas pēc uzsēšanas.	85
3.69. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> dažādu izolātu krāsa petri plates apakšpusē uz PDA barotnes mēnesi pēc uzsēšanas.	85
3.70. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> piknīdu raksturojums tīrkultūrā uz PDA.....	86
3.71. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> micēlijs veido valni un uz tā piknīdas izvietotas grupā (uz PDA).	88
3.72. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> micēlijs neveido valni un piknīdas izvietotas izkļiedus (uz PDA).....	88
3.73. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> alfa un beta konīdijas tīrkultūrā (400 ×).	91
3.74. att. <i>Diaporthe vaccinii</i> analizēto sekvenču salīdzinājums datorprogrammā CLUSTALx.....	92
3.75. att. No dzērvenēm izolēto <i>Diaporthe</i> ģints sēņu filoģenētiskā analīze un salīdzinājums ar ASV un Ziemeļeiropā izdalītām <i>Diaporthe</i> sp. sekvencēm, kas balstīta uz rDNS ITS1 – 5,8S – ITS2 reģiona sekvencēm.....	93
3.76. att. Puves bojāto ogu īpatsvars pēc inficēšanas ar <i>Diaporthe vaccinii</i>	97
3.77. att. Puves bojātās ogas pēc mēneša no inficēšanas ar <i>Diaporthe vaccinii</i>	97
3.79. att. Lielogu dzērveņu dzinumumu atmiršana atkarībā no inficēšanas veida ar <i>Diaporthe vaccinii</i> , %.....	99
3.80. att. Lielogu dzērveņu vertikālo dzinumumu atmiršana pēc infekcijas ar <i>Diaporthe vaccinii</i>	99
3.81. att. Lielogu dzērveņu dzinumumu īpatsvars ar atmiršanas pazīmēm pēc 3 mēnešiem kopš infekcijas ar <i>Diaporthe vaccinii</i> , %.....	100
3.82. att. Savvaļas dzērveņu dzinumumu atmiršana pēc infekcijas ar <i>Diaporthe vaccinii</i> mēnesi pēc inficēšanās.	100

DARBĀ LIETOTO SAĪSINĀJUMU SKAIDROJUMI

d.g. – disperģējošas granulas

d.v. – darbīgā viela

EPPO (*European and Mediterranean Plant Protection Organization*) – Eiropas un

Vidusjūras augu aizsardzības organizācija

LAAPC – Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs

MEA (*Malt Extract agar*) – iesala ekstrakta barotne

NCBI GenBank – ASV Nacionālā biotehnoloģijas informācijas centra datubāze

GenBank

PCR (*Polymerase chain reaction*) – polimerāzes ķēdes reakcija

PDA (*Potato Dextrose agar*) – kartupeļu dekstrozes agara barotne

p.s. – pulveris suspensijai

RH – relatīvais mitrums (%)

rDNS – ribosomālā dezoksiribonukleīnskābe

UV – ultravioletais starojums

V – 8 (*vegetable juice agar*) – dārzeņu sulas barotne

IEVADS

Liellogu dzērvenes (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) ir mūžzaļš *Ericaceae* dzimtas krūms, kurš cēlies no ziemeļaustrumu Amerikas purviem. Ogas ir vērtīgas, tāpēc pieprasītas arī Eiropā, bet galvenokārt tiek audzētas Ziemeļamerikā. Eiropā ražojoši stādījumi ir izveidoti tikai Latvijā un Baltkrievijā. Latvijā liellogu dzērveņu ražošana ir perspektīva nozare, jo vides apstākļi ir atbilstoši audzēšanai, un ogas piemērotas eksportam. Veiksmīgai ražošanas attīstībai ir nepieciešami pētījumi par dažādām tēmām – ražas palielināšana un kvalitātes paaugstināšana, tajā skaitā arī par dzērveņu slimībām. Latvijā liellogu dzērveņu stādījumu kopējā platība jau pārsniedz 100 ha, slimību izplatības un to ierosinātāju pētījumi uzsākti 2006. gadā.

Liellogu dzērveņu stādījumos Ziemeļamerikā slimību izraisītie zudumi, ja netiek izmantoti fungicīdi, ir ekonomiski nozīmīgi. Ogu puves izplatība uz lauka var sasniegt pat 100%. Literatūras dati liecina, ka ogu puvi var izraisīt 32 sēnes, no kurām daļa ierosina arī dzinumus, ziedu un augļaižmetņu atmiršanu. Par sēņu patogenitāti ir atšķirīgi viedokļi, jo dažādos pētījumos atsevišķas sugas ir atzītas par endofītiem vai saprotrofiem. Tajā pašā laikā tiek uzsvērts, ka dzērveņu – sēņu attiecības mainās. Piemēram, agrāk *Diaporthe vaccinii* radītie bojājumi nebija būtiski, bet nu jau vairākus gadus *D. vaccinii* Ziemeļamerikā tiek atzīts par vienu no postīgākajiem patogēniem ne tikai liellogu dzērvenēm, bet arī citām *Vaccinium* ģints sugām.

Latvijā ir nepieciešams precīzi identificēt ogu puves ierosinātājus un pētīt to bioloģiju, lai turpmākajos gados būtu iespējama racionāla slimību ierobežošana.

Literatūrā novērojama nekoncekventa slimību ierosinātāju nosaukumu lietošana, nav vienprātības, kurš ir dominējošais. Šajā darbā, ja nav zināms galīgais nosaukums, izmantoti *Index Fungorum*¹ un *Mycobank*² datubāzēs esošie.

Darba hipotēze: Latvijā liellogu dzērvenēm nozīmīgus ražas zudumus izraisa *Fusicoccum putrefaciens* un *Diaporthe vaccinii*, izraisot ogu puvi ražas laikā un glabātavās.

Darba mērķis: pētīt liellogu dzērveņu ogu puves izplatību Latvijā un aprakstīt to ierosinātājus.

Darba uzdevumi:

1. noteikt ogu puves izplatību stādījumā un uzglabāšanas laikā;
2. identificēt un raksturot ogu puves ierosinātājus;
3. raksturot *Diaporthe vaccinii* morfoloģiskās īpatnības tīrkultūrā;
4. aprakstīt dzērveņu inficēšanās īpatnības ar *D. vaccinii*

Pētījuma novitāte:

- pirmo reizi identificēti un raksturoti 9 liellogu dzērveņu slimību ierosinātāji Latvijā: *Fusicoccum putrefaciens*, *Coleophoma empetri*, *Diaporthe vaccinii*, *Physalospora vaccinii*, *Phyllosticta elongata*, *Allantophomopsis lycopodina*, *Botrytis cinerea*, *Discosia artocreas* un *Pestalotia vaccinii*;
- karantīnas organismam *Diaporthe vaccinii* aprakstītas morfoloģiskās īpatnības tīrkultūrā (PDA), izpētītas ogu un dzinumus inficēšanās īpatnības.

¹ www.indexfungorum.org

² www.mycobank.org

Pētījumu datu aprobācija:

grāmatas

1. Vilka L. (2012) Lielogu dzērveņu slimības un to ierobežošana. No: *Lielogu dzērveņu audzēšana*. M., Āboliņa red. Apgāds Zvaigzne ABC, 66. – 70. lpp.

raksti, kas indeksēti WoS un/vai SCOPUS

1. Vilka L., Bankina B. (2013) Incidence of cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) storage rot in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences (Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis), Section B: Natural exact, and applied sciences*, ISSN 1407-009X, Vol. 67 (2), p. 179 – 183.
2. Vilka L., Bankina B. (2012) Incidence of Postharvest Rot of Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) in Latvia. „*Research for Rural Development 2012*”, p. 67 – 71.

recenzēti zinātniskie raksti

1. Vilka L., Volkova J. (2015) Morphological Diversity of *Phomopsis vaccinii* Isolates from Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) in Latvia. *Proceedings of Latvia University of Agriculture (LLU Raksti)*, 33 (328), p. 8 – 18.
2. Vilka L., Rancane R., Eihe M. (2009) Fungal diseases of *Vaccinium macrocarpon* in Latvia. *Latvian Journal of Agronomy (Agronomijas Vēstis)*, 12, p. 125 – 133.
3. Vilka, L., Rancane, R., Eihe, M. (2009) Storage rots of *Vaccinium macrocarpon* in Latvia. *Latvian Journal of Agronomy (Agronomijas Vēstis)*, 12, p. 133 – 137.
4. Jankovska L., Eihe M., Bankina B. (2008) Lielogu dzērveņu ogu puves Latvijā. *Agronomijas vēstis*, 10, p. 218 – 222.
5. Vilka L., Eihe M., Rancāne R. (2007) The Most Important Diseases of Cranberry and the Measures for their Control in Latvia. *The Scientific Journal for Faculty of Horticulture and Landscape Engineering of Slovak. Agricultural University: Acta horticultrae et regiotecturae*, 10, p. 31 – 33.

citi zinātniskie raksti

1. Vilka L., Bankina B (2013) Lielogu dzērveņu (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) bojāto auga daļu nozīme slimību izplatībā stādījumos Latvijā. Ražas svētki “Vecauce – 2013”: Lauksaimniecības augstākajai izglītībai Latvijā – 150. *Zinātniskā semināra rakstu krājums*. 57. – 60. lpp.
2. Vilka L., Bankina B. (2012) Nozīmīgāko lielogu dzērveņu (*Vaccinium macrocarpon*) ogu puves ierosinātāju izplatība glabātavā, Latvijā. Ražas svētki “Vecauce-2012”: Studijas-Zinātne-Prakse. *Zinātniskā semināra rakstu krājums*, 68. – 71. lpp.
3. Vilka L., Bankina B. (2011) Lielogu dzērveņu (*Vaccinium macrocarpon*) ogu puves izplatība ražas laikā un glabātavās dažādos Latvijas reģionos. Ražas svētki “Vecauce – 2011”: LLU mācību un pētījumu saimniecībai Vecauce-90. *Zinātniskā semināra rakstu krājums*, 66. – 69. lpp.
4. Vilka L., Bankina B. (2009) Lielogu dzērveņu (*Vaccinium macrocarpon*) slimības Latvijā. Ražas svētki „Vecauce – 2009”, Latvijas Lauksaimniecības universitātei - 70, *Zinātniskā semināra rakstu krājums*, 61. – 64. lpp.

konferenču tēzes

1. Vilka L., Volkova J., Eihe M. (2012) The most harmful pathogens of cranberry and blueberry in Latvia. Abstract. *IOBC/wprs Bulletin*, 74, p. 202
2. Vilka L., Bankina B. (2012) Incidence of cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) storage rot in Latvia. 2nd International Scientific Conference: Sustainable Fruit Growing: From Plant to Product. *Book of abstracts and scientific program*, p. 81
3. Vilka L., Rancāne R., Eihe M. (2009) Fungal diseases of *Vaccinium macrocarpon* in Latvia. *International scientific conference „Vaccinium spp. and less known small fruit: challenges and risks”*, p. 14
4. Vilka L., Rancāne R., Eihe M. (2009) Storage rots of *Vaccinium macrocarpon* spread and development in Latvia. *International scientific conference „Vaccinium spp. and less known small fruit: challenges and risks”*, p. 15

nozaru žurnāli

1. Vilka L. (2012) Vai lielogu dzērvenes var izaudzēt bez fungicīdiem? *Dārzs un Drava*, Nr. 7/8, 64. – 65. lpp.
2. Vilka L., Eihe M. (2008) Veselīgā oga slimo pati! *Dārzs un Drava*, Nr. 4, 39. – 41. lpp.
3. Vilka L., Eihe M. (2008) Lielogu dzērveņu slimības Latvijā. *Agro Tops*, Nr. 6, 37. – 39. lpp.

referāti konferencēs

1. Vilka L. (2012) Incidence of Postharvest Rot of Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) in Latvia. LLU organizētā starptautiskā zinātniskā konference „Research for Rural Development 2012”, 16.05. – 19.05., Jelgava
2. Vilka L. (2009) Fungal diseases of *Vaccinium macrocarpon* in Latvia and storage rots of *Vaccinium macrocarpon* spread and development in Latvia. International scientific conference „Vaccinium spp. and less known small fruit: challenges and risks”, 07. – 08.10. Jelgava
3. Vilka L. (2009) Lielogu dzērveņu (*Vaccinium macrocarpon*) slimības Latvijā. Zinātniskais seminārs: Ražas svētki “Vecauce 2009”, 5. novembrī, 2009. Vecauce.

stenda referāti

1. Vilka L., Bankina B. (2013) Lielogu dzērveņu (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) bojāto auga daļu nozīme slimību izplatībā stādījumos Latvijā. Zinātniskais seminārs: Ražas svētki “Vecauce – 2013”: Lauksaimniecības augstākajai izglītībai Latvijā – 150, 7. novembris, Vecauce
2. Vilka L., Bankina B. (2012) Incidence of Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) Storage Rot in Latvia. 2nd International Scientific Conference: Sustainable Fruit Growing: From Plant to Product. 22.08. – 24.08, Rīga – Dobeles
3. Vilka L., Bankina B. (2012) Nozīmīgāko lielogu dzērveņu (*Vaccinium macrocarpon*) ogu puves ierosinātāju izplatība glabātavā, *Latvijā*. Zinātniskais seminārs: Ražas svētki „Vecauce – 2012”: Studijas – Zinātne – Prakse, 1. novembris, Vecauce.
4. Vilka L., Bankina B. (2011) Lielogu dzērveņu (*Vaccinium macrocarpon*) ogu puves izplatība ražas laikā un glabātavās dažādos Latvijas reģionos. Zinātniskais seminārs: Ražas svētki „Vecauce – 2011”, „Vecauce-90”, 3. novembris, 2011., Vecauce
5. Vilka L., Rancane R. (2008) Fungal diseases of the cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) in Latvia. International scientific conference „XVII Symposium of the

Baltic Mycologists and Lichenologists". September 17 – 21, Mandjala, Saaremaa, Estonia

6. Vilka L, Eihe M., Rancāne R. (2007) The Most Important Diseases of Cranberry and the Measures for their Control in Latvia. International scientific conference „*Vaccinium* spp. and Less Known Small Fruits: Cultivation and health benefit”, 30. – 5. oktobris, Nitra, Slovākija

Pētījums uzsākts 2006. gadā ZM finansētā pētnieciskā projekta „Amerikas lielogu dzērveņu kaitēkļi un slimības Latvijā, to ierobežošanas iespējas” ietvaros un turpināts ZM finansētā pētnieciskā projekta „Vidi saudzējošu audzēšanas tehnoloģiju precizēšana augļu un ogu dārzos dažādos augsnes un klimatiskajos apstākļos”. Padziļināti pētījumi par ogu puves izplatību ogu uzglabāšanas laikā un to ierosinātāju identifikāciju veikti ZM finansētā pētnieciskā projekta „Vidi saudzējošu audzēšanas tehnoloģiju precizēšana augļu un ogu dārzos dažādos augsnes un klimatiskajos apstākļos” un „Ilgtspējīgas auglīkopības attīstība, izmantojot vidi un ūdeņus saudzējošas, kā arī lauku ainavu saglabājošas integrētās audzēšanas tehnoloģijas klimata pārmaiņu mazināšanai un bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanai” ietvaros.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Lielogu dzērveņu vēsture un izplatība pasaulē

Liellogu dzērveņu (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) ogas vizuāli ir līdzīgas brūklenēm (*Vaccinium vitis – idaea*), jo ir stingras un sausas, bet pēc morfoloģijas un augšanas apstākļiem līdzība ir tuvāka purva dzērvenēm (*Vaccinium oxycoccos*), kuras aug purvainās vietās. Liellogu dzērvenes sastāv no horizontāliem dzinumiem, kas var sasniegt pat 2 m garumu, uz kuriem veidojas vertikālie dzinumi (5 – 20 cm augsti). Vertikālo dzinumu galos attīstās 1 – 10 rozā ziedu (Cranberry diseases, 1995).

Liellogu dzērvenes pēc hromosomu skaita ir diploīdas ($2n=2\times=24$), savukārt purva dzērvenes tetraploīdas ($2n=4\times=48$), un iespējams, ka evolūcijas gaitā purva dzērvenes cēlušās no liellogu dzērvenēm (Smith et al., 2015). No liellogu dzērvenēm selekcionētas vairāk kā 100 šķirnes, no kurām vecākā ir 'Howes' (izveidota 1843.gadā, Howes E.) un 'Early Black' (izveidota 1852. gadā, Robbins N.), bet tās vēl joprojām ir vienas no plašāk izplatītajām stādījumos Masačūsetsā, ASV³. Stādījumu vecums var pārsniegt pat 100 gadus.

Zināms, ka liellogu dzērvenes jau 1550. gados indiāņi izmantoja pārtikā un medicīnā, bet tikai kopš 1816. gada liellogu dzērvenes sāka pavairot, ierīkojot stādījumus. Savukārt komerciāliem mērķiem ASV Masačūsetsas štatā plantācijas sāka veidot tikai kopš 1910. gada (Station History⁴). ASV lielākie liellogu dzērveņu stādījumi ierīkoti Masačūsetsā, bet lielražošana izplatīta arī Viskonsīnā, Ņūdžersijā, Oregonā un Vašingtonā. 2004. gadā ASV liellogu dzērvenes audzēja 16 200 ha platībā (Kramer, 2007).

Kanādā galvenokārt liellogu dzērvenes audzē Britu Kolumbijas provincē – 2 056 ha, bet lielas platības izveidotas arī Kvebekā. Stādījumu platības katru gadu pieaug. Kopā Kanādā liellogu dzērveņu stādījumi aizņem 3 952 ha⁵ (2007.gads).

Liellogu dzērvenes mazākās platībās audzē vēl Argentīnas dienvidos, Čīlē, Nīderlandē un Eiropas austrumos. 1989. gadā Čīlē ierīkoja 2 ha lielu dzērveņu stādījumu ar 12 šķirnēm. Klimats Čīlē ir līdzīgs kā Vašingtonā un Oregonā (ASV). Redzot, ka liellogu dzērvenes ļoti labi aug arī Dienvidamerikā, strauji izveidoja jaunus liellogu dzērveņu stādījumus lielražošanai, un 1996. gadā kopplatība bija jau ap 300 ha. 2007. gadā ražojoši stādījumi aizņēma ap 500 ha (Kramer, 2007) lielu platību, kaut gan plānots līdz 2008. gadam palielināt bija līdz 1200 ha. Slimību un kaitēkļu bojājumi ražu būtiski nesamazināja, bet problēmas sagādāja nezāļu ierobežošana (Stang, 1997).

Liellogu dzērvenes Eiropā ieveda 1959. gadā, tomēr klimats dažādās valstīs ir atšķirīgs un ne visur tās sāka pavairot lielražojošu stādījumu ierīkošanai. Baltkrievijā liellogu dzērvenes komerciāliem nolūkiem sāka audzēt 1980. gados un atzina, ka klimats liellogu dzērveņu audzēšanai ir piemērots. Stādījumu kopplatība bija 145 ha, audzējot galvenokārt šķirni 'Stevens', 'Ben Lear' un 'McFarlin' un novērots, ka ogu puves radītie bojājumi atsevišķos gados (2003. – 2006.) var radīt zaudējumus līdz 90% no ražas (Pleskatsevich and Berlinchik, 2004; Pleskatsevich et al., 2007).

Vācijā 1970. gados sāka popularizēt liellogu dzērveņu audzēšanu, tomēr tikai 1990. gadu beigās Vilhelms un Sonja Dierkingi ierīkoja lielražojošus stādījumus 12 ha

³ <http://www.uscranberries.com/TheCranberryStory/Varieties/> [tiešsaiste] [skatīts 12.01.2016.].

⁴ http://www.umass.edu/cranberry/thestation/st_history.html [tiešsaiste] [skatīts 21.11.2015.].

⁵ <http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1299254305997&lang=eng#> [tiešsaiste] [skatīts 13.02.2013.].

platībā. Zinātniskai pētniecībai Polijas ziemeļos 10 ha lielu stādījumu ierīkojis Pomoloģijas un Puķkopības institūts, bet lielražojoši stādījumi tomēr netika ierīkoti⁶.

Lietuvā lielo dzērveņu stādījumi ierīkoti galvenokārt nelielās platībās. Komerciāliem nolūkiem tika ierīkoti divi stādījumi ar kopplatību 2,5 ha, tomēr audzētāji atzina, ka klimats Lietuvā nav piemērots lielo dzērveņu audzēšanai. Tomēr Kauņas Botāniskajā Dārzā ir izveidots vairāk kā 30 dažādu lielo dzērveņu šķirņu kolekcijas stādījums (Kačergius and Jovaišiene, 2010). Līdzīgi kā Lietuvā arī Igaunijā lielo dzērvenes audzē tikai nelielās platībās, galvenokārt šķirni 'Early Black' un 'Bergman'. Tur vienam audzētājam stādījuma platība ir aptuveni 100 m², bet agrās salnas bieži bojā augus, līdz ar to raža ir neliela⁷.

Latvijā pirmos lielo dzērveņu stādījumus 1970. gados ierīkoja A. Ripa (Ripa, 1996). Latvijā klimats un augšanas apstākļi ir piemēroti lielo dzērveņu audzēšanai, tomēr komerciāliem nolūkiem stādījumus ierīkoja tikai 1990. gadu beigās kā Baltkrievijā un Vācijā. Salīdzinot ar Ziemeļameriku, kur galvenokārt dzērveņu audzēšanai tiek speciāli izveidoti lauki, Latvijā lielo dzērvenes var audzēt dabīgā vidē. Latvijā ir 54 000 ha kūdras purvu, no kuriem 15 000 ha ir izstrādāti, kas būtu piemēroti lielo dzērveņu audzēšanai, tomēr stādījumu kopplatība Latvijā ir tikai 120 ha⁸. Pēc FAO datiem 2004. gadā Latvija jau bija ceturta lielākā dzērveņu ogu eksportētājvalsts pasaulē (Lielu dzērveņu audzēšana, 2012).

1.2. Lielu dzērveņu ogu puves, to saimnieciskā un bioloģiskā nozīme

Audzējot lielo dzērvenes jebkurā reģionā, tās bojā slimības. Tā kā lielo dzērvenes Eiropā audzē maz, trūkst informācijas par lielo dzērveņu slimībām. Darbā galvenokārt izmantoti Ziemeļamerikā publicētie darbi. Pēdējo 200 gadu laikā, kopš lielo dzērveņu slimības sāktas pētīt, ir konstatētas vairāk kā 150 dažādas sēnes (Farr et al., 1995). Liela daļa patogēnu bojā dzinumus, lapas, ziedus, saknes, bet visvairāk ogas, tādējādi samazinot ražas kvantitāti un kvalitāti. Ziemeļamerikā lielo dzērvenēm ogu puvi ierosina 32 patogēni, tomēr biežāk izplatīti 10 – 15 ierosinātāji (McManus et al., 2003; Olatinwo et al., 2003; Polashock et al., 2009). Uz bojātajām dzērvenēm atrastas sēnes, kuru patogenitāte vēl nav pierādīta: *Alternaria* spp., *Aureobasidium* spp., *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Discosia* spp., *Epicoccum* sp., *Fusarium* spp., *Mucor* sp., *Pestalotia vaccinii*, *Pseudotracylla falcata*, *Rhabdospora oxycocci*, *Septoria* sp., *Sphaeropsis* sp., *Trichoderma* sp. (Oudemans et al., 1998; Olatinwo et al., 2003; Sabaratnam et al., 2015).

Lielu dzērvenēm ogu puves vizuālās pazīmes ir līdzīgas, turklāt bieži sastopama kompleksa infekcija. Konstatēts, ka 30% puves bojāto ogu parasti ir inficējuši divi vai pat vairāki patogēni (Olatinwo et al., 2003), tāpēc biežāk lieto ierosinātāja nosaukumu. Inficēšanās var notikt ilgā laika periodā, sākot no ziedēšanas līdz veģetācijas sezonas beigām. Atkarībā no ierosinātāja, puves pazīmes var parādīties dažādos laikos, tāpēc tās iedalītas divos veidos: puve, kas parādās uz lauka (angļu valodā – *field rot*) un

^{6,7} Daubaras R., Česonienė L. Cranberry business development in Eastern Baltic countries. [tiešsaiste] [skatīts 13.02.2013.]. Pieejams: http://www.atlanticcranberry.ca/PDF/Remigijus_Daubaras_E.pdf

⁸http://www.google.lv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=0CFIQFjAIAhUKEwjuntCCuKrHAhUJvxQKHXYnDUQ&url=http%3A%2F%2Flaukutikls.lv%2Fsystem%2Ffiles_force%2Finformative_material%2Fauglkopibas_nozares_eksportu_zinojums_2013_prezentacija.pdf%3Fdownload%3D1&ei=HNnOVE6gAonUoXPt6AE&usq=AFQjCNFsJlK_ITSNNEtiugIZmzduX__Awg&sig2=LlsL_0phtyUgr8FBs5_Bvw&bvm=bv.99804247,d.d24 [tiešsaiste] [skatīts 15.08.2015.]

puve, kas attīstās glabātavā (angļu valodā – *storage rot*). Vairumā gadījumu ogas inficējas ziedēšanas laikā, un puves pazīmes parādās uz lauka, līdz ar to puves izplatību daļēji var ierobežot ar fungicīdiem. Ražas laikā visbiežāk infekcija notiek caur ievainojumiem, tāpēc ierobežošana ar fungicīdiem nav iespējama, lai samazinātu puves izplatību uzglabāšanas laikā. Tomēr dažām sēnēm latentais periods var būt ļoti garš, pat vairākus mēnešus – inficēšanās var notikt ziedēšanas laikā, bet labvēlīgiem apstākļiem iestājoties, puves pazīmes var parādīties tikai uzglabāšanas laikā (Oudemans et al., 1998; McManus et al., 2003; Olatinwo et al., 2004; Sandler, 2008).

1.2.1. Ogu puves izplatība uz lauka

Vislielākā ogu puves izplatība uz lauka novērota Masačūsetsā un Ņūdžersijā. Atsevišķos stādījumos tā sasniedza pat 80 – 100%, ja netika lietoti fungicīdi (Gianessi and Reigner, 2005; Tadych et al., 2012). Lielogu dzērveņu audzētāji Ņūdžersijā ir secinājuši, ka jaunā stādījumā fungicīdus var nelietot tikai 5 – 10 gadus (Olatinwo et al., 2004), jo puves izplatība katru gadu strauji pieaug. Masačūsetsā 2010. gadā uz lauka galvenokārt bija izplatīta *Physalospora vaccinii* (33%) un *Colletotrichum acutatum* (21%). *Diaporthe vaccinii* izplatīta mazāk – 9,3%, bet *Pestalotia vaccinii*, *Phyllosticta vaccinii* un *Fusicoccum putrefaciens* ap 2% (Caruso, 2011⁹). Arī Ņūdžersijā 1994. – 1995. gadā galvenokārt izplatīta *Physalospora vaccinii* (30 – 50%), *Colletotrichum gloeosporioides* (20 – 40%), un *Diaporthe vaccinii* (5 – 15%). 1995. gadā *Coleophoma empetri* izplatība bija lielāka kā citus gadus, sasniedzot vidēji 11% (Stiles and Oudemans, 1999).

Viskonsīnā, Oregonā, Vašingtonā un Kanādas dienvidos puves izplatība bija zema, tāpēc šajos audzēšanas reģionos maz vai vispār neizmanto fungicīdus puves ierobežošanai, bet visas saražotās ogas tūlīt pēc novākšanas tiek sasaldētas vai pārstrādātas (Gourley and Harrison, 1969; Olatinwo et al., 2004; Sandler, 2008; Armstrong, 2010¹⁰). Tātad 2014. gadā Britu Kolumbijā, Kanādā apsekojot 14 lielogu dzērveņu stādījumus, puves izplatība uz lauka bija 3 – 24%, kur galvenokārt izplatīts bija *Allantophomopsis* spp. (58 – 83%) un *Physalospora vaccinii* (37 – 58%) (Sabaratnam et al., 2015). Savukārt Oregonā un Vašingtonā 2014. gadā puves izplatība uz lauka bija tikai attiecīgi 8% un 23%, ja stādījumā izmantoti fungicīdi¹¹.

Viskonsīnā ogu puves izplatība uz lauka vidēji sasniedza 7%. 1999. gadā tā bija tikai 1 – 3%, savukārt 2003. gadā ogu puves izplatības līmenis atsevišķos stādījumos sasniedza 20 – 40% (Blodgett et al., 2002; Oudemans and McManus, 2011). Viskonsīnā 1990. gadu beigās galvenokārt bija izplatīts *Physalospora vaccinii* (40 – 60%), kaut gan parasti izplatītākie puves ierosinātāji ir *F. putrefaciens* un *C. empetri*, it īpaši vecākos stādījumos, ko pierāda 1999. gada raža, kad no puves bojātām ogām galvenokārt izplatīts bija *F. putrefaciens* – 18% un *C. empetri* – 18%, bet pēc gada, kad *F. putrefaciens* izplatība bija 22% (ar rokām lasītas ogas) un 8% (ar uzplūdināšanas metodi ievāktas ogas), *C. empetri* izplatība mainījās pretēji – 14%

⁹ Caruso F. L. (2011) Pathological observations for the 2010 season. **In:** Cranberry station extension meetings. [tiešsaiste] [skatīts 18.02.2013.]. Pieejams: http://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1108&context=cranberry_extension

¹⁰ Armstrong C. D. (2010) Disease management 2010. p. 11 – 16. [tiešsaiste] [skatīts 18.02.2013.]. Pieejams: <http://umaine.edu/cranberries/files/2010/05/10Diseases.pdf>

¹¹ Patten K., Metzger C. (2015) BC Cranberry Congress 2015. [tiešsaiste] [skatīts 21.01.2016.]. http://www.bccranberries.com/pdfs/2015_cranberry_congress/10-BC-Winter-workshop-2015.pdf

un attiecīgi 42% (McManus et al., 2003). Tas varētu liecināt, ka *C. empetri* attīstībai vairāk piemēroti mitri vides apstākļi. Savukārt 2012. gada ražas laikā 20% ogu puvi bija izraisījis *Colletotrichum* spp. (McManus et al., 2013).

Zemāka puves izplatība Viskonsīnā, iespējams, skaidrojama ar zemāku nokrišņu daudzumu (829 mm) (Oudemans and McManus, 2011), un tā kā veģetācijas laiks arī ir īsāks kā Ņūdžersijā, tas varētu ietekmēt patogēnu izplatību. Salīdzinot ilggadīgos laika apstākļu datus un puves izplatību, var secināt, ka augstāka puves izplatība novērojama reģionos ar lielāku nokrišņu daudzumu un augstāku gaisa temperatūru, piemēram Masačūsetsas un Ņūdžersijas štatā (skat. 1. tabulu) nekā pārējos audzēšanas reģionos¹².

1.1. tabula

Ilggadīgie laika apstākļi (1971. – 2000.) lielākajos lieloģu dzērveņu audzēšanas reģionos ASV un Latvijā

ASV štats	Vidējais nokrišņu daudzums gadā, mm	Vidējā gaisa temperatūra gadā, °C	Vidējā nokrišņu daudzums (jūnijs, jūlijs, augusts), mm	Vidējā gaisa temperatūra vasarā (jūnijs, jūlijs, augusts), °C
Masačūsetsa	1211	8,8	99	20,0
Mičigana	833	6,9	84	19,0
Ņūdžersija	1196	11,5	108	22,3
Oregona	695	9,1	22	17,6
Vašingtona	979	9,1	33	17,7
Viskonsīna	829	6,2	96	19,3
Latvija*	667	5,9	73	15,8

*Ilggadīgie laika apstākļu dati (1961 – 1990.) Latvijā pēc Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra publicētās informācijas¹³.

Mičiganā puves izplatība 1999. gadā uz lauka dažādos stādījumos variēja no 5% līdz 97% un arī pēc gada (2000.) tā bija līdzīga 1 – 91%. Savukārt 2001.gadā lielākie zudumi novēroti galvenokārt Mičiganas dienvidu audzēšanas reģionos, sasniedzot tikai 1 – 67% (Schilder et al., 2002; Olatinwo et al., 2004). Mičiganā biežāk bija izplatīts *C. acutatum* (30 – 40%), *Pestalotia vaccinii* (15 – 40%), bet 2001. gadā pēkšņi vairāk konstatēts *C. gloeosporioides* (15 – 40%) un *D. vaccinii* (6 – 20%), kuru izplatība iepriekšējos gados bija neliela (Schilder et al., 2002; Olatinwo et al., 2004).

Kanādas austrumos Jaunskotijā uz lauka puvušo ogu daudzums 1969. gadā sasniedza 32%, kur galvenokārt bija izplatīts *C. empetri* (45%), *D. vaccinii* (16%) un *Phyllosticta vaccinii* (11%) (Gourley, 1979). Savukārt Kanādas dienvidrietumos Britu Kolumbijā puves izplatība (1988. – 1990.) uz lauka variēja no 1,5% līdz 19,8% (vidēji 7,%). Vislielākā puves izplatība novērota šķirnei ‘Crawley’ – 11,0% un ‘Stevens’ – 10,8%, bet mazāk ‘McFarlane’ – 6,8%, ‘Bergman’ – 4,9%, ‘Ben Lear’ – 4,5% un ‘Pilgrim’ – 3,1%. Galvenokārt uz lauka izplatīts *D. vaccinii* – 52% (īpaši izplatīts 1987.

¹² Ilggadīgie laika apstākļu dati. *No*: NOAA National Climatic Data Center. [tiešsaiste] [skatīts 15.08.2015.]. Pieejams: <http://www.currentresults.com/Weather/US/average-state-precipitation-in-summer.php>

¹³ Ilggadīgie laika apstākļu dati Latvijā. *No*: Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. [tiešsaiste] [skatīts 15.08.2015.]. Pieejams: https://lv.wikipedia.org/wiki/Latvijas_klimats

gadā), *Phyllosticta vaccinii* – 26% (īpaši izplatīts 1989.gadā) un *F. putrefaciens*– 6% (galvenokārt izplatīts 1988. gadā) (Pepin and Burton, 1991).

Ziemeļamerikā lielogu dzērveņu ogu puves izplatība katru gadu ir mainīga, tomēr vidēji puves izplatības līmenis uz lauka ir 33%, pat tad, ja tiek lietoti fungicīdi (Gianessi and Reigner, 2005). Lai arī ierosinātāju spektrs stādījumos ir līdzīgs, tomēr to izplatības līmenis ir atšķirīgs, bet vēl joprojām nav noskaidroti šo sēņu izplatību ietekmējošie faktori (Stiles and Oudemans, 1999; Olatinwo, et al., 2003; Sandler, 2008).

Liellogu dzērveņu stādījumos Baltkrievijā (2003.- 2006.) puvi uz lauka biežāk izraisīja *F. putrefaciens* (izplatība >50%), bet izplatīts arī *D. vaccinii* un *M. oxycoccii* (izplatība 10 – 50%) (Pleskatsevich and Berlinchik, 2004; Pleskatsevich et al., 2007).

1.2.2. Ogu puves izplatība glabātavās

Ziemeļamerikā liellogu dzērvenes galvenokārt novāc ar uzplūdināšanas metodi: ūdeni pievada stādījumam, pārklājot dzinumus. Tad ar tehnikas palīdzību brauc pa stādījumu un “ķemmē” dzinumus līdz ogas atdalās no tiem un uzpeld virspusē. Pēc tam ogas savāc vienā galā un ar transportieri pārvada uz konteineriem. Ogu novākšana parasti ilgst no dažām stundām līdz pat vairākām dienām, kas ietekmē puves izplatību glabātavās (Bristow and Windom, 1985; Oudemans et al., 1998; Özgen et al., 2002).

Ceponis M.J. un Stretch A.W. (Ceponis and Stretch, 1983) pierādīja, ka ogu krāsas intensitāte (antociānu saturs) ražas laikā palielina uzglabāšanas iespējas. Tas nozīmē, ka svarīgi ievākt pēc iespējas gatavākas ogas. Ja ogas novāc mehanizēti, tad procesa laikā radītie bojājumi, līdz ar to arī puves izplatība glabātavās būs mazāka, piemēram, šķirnei ‘Early black’, jo antociānu saturs ir augstāks kā šķirnei ‘Stevens’ (Forney, 2009). Gatavām ogām zem ogas kausiņa uzkrājas vairāk antociānu nekā negatavām, kā arī uz gatavām ogām ir lielāka vaska kārtiņa, kas arī pasargā no patogēnu iekļūšanas ogā (Özgen et al., 2002).

Glabāšanas laikā ogu puves izplatībai ir liela nozīme visos audzēšanas reģionos, ja ogas domātas uzglabāt un pārdot svaigā veidā, nesusaldējot. Liellogu dzērvenes var uzglabāt 2 – 3 mēnešus, ja ogas lasītas ar rokām, bet šādi Ziemeļamerikā ogas novāc tikai izmēģinājumu laucīņos. Savukārt ar uzplūdināšanas metodi novāktas ogas var uzglabāt tikai 1 līdz 2 mēnešus (Gourley and Harrison, 1969). Novērots, ka šķirnes uzglabājas atšķirīgi. Piemēram, ‘Crowley’, ‘Howes’ un ‘Pilgrim’ mazāk bojājas glabātavās nekā ‘Stevens’, ‘Ben Lear’, ‘Cropper’ un ‘Early Black’ (Wang C. Y. and Wang S. Y., 2010).

Viskonsīnā 1999. gadā, uzglabājot ogas +6 °C, puves izplatība pēc 6 nedēļām bija 4 – 6%, un biežāk sastopamie ierosinātāji bija *Phyllosticta elongata* (41%) un *Physalospora vaccinii* tumšais celms (37%). Savukārt 2000. gadā +5 °C vēsā kamerā pēc 7.5 nedēļām puves izplatība sasniedza 16 – 52%, kur *Physalospora vaccinii* (tumšais celms) izplatība bija mazāka, sasniedzot tikai 19%, bet palielinājās *F. putrefaciens* (8 – 18%), *D. vaccinii* (4 – 20%), *Colletotricum* spp. (0 – 21%) un *C. empetri* (6 – 14%) izplatība (Blodgett et al., 2002). Savukārt citā pētījumā pēc 12 nedēļu uzglabāšanas Viskonsīnā puves izplatība bija tikai 6 – 10%, ja ogas novāktas ar uzplūdināšanas metodi. Savukārt ar rokām lasot, puves izplatība tajā pašā laikā sasniedza 1 – 2% (McManus et al., 2003). Tas pierāda, ka lielākā daļa patogēnu inficē ogas ražas laikā caur ievainojumiem.

Ņūdžersijā (1976. – 1978.) pēc 4 nedēļu ogu glabāšanas, puves izplatība bija 4,3%, ja ogas novāktas ar uzplūdināšanas metodi. Ar rokām lasītās glabājās nedaudz labāk – 3,2% (Stretch and Ceponis, 1983).

Mičiganā no dažādiem stādījumiem 2000. gadā šķirnei 'Stevens' ogu puves izplatība pēc mēneša +5 °C vēsā kamerā variēja no 5 līdz 85% (galvenokārt izplatīta dienvīdu stādījumos), bet pēc 2 mēnešiem puves izplatība arī no ziemeļu pusē esošiem stādījumiem sasniedza 80%. Savukārt 2001. gadā pēc mēneša glabāšanas, puves izplatība bija mazāka 3 – 40%. Ziemeļu audzēšanas reģionos galvenokārt izplatīts *F. putrefaciens* – vidēji 50%, bet dienvīdos *C. empetri* 5 – 70% (Olatinwo et al., 2004).

Vašingtonā puves izplatība uzglabāšanas laikā (novembra beigās) dažādos stādījumos 2013. gadā bija 2 – 31% – nozīmīgākie ierosinātāji *Allantophomopsis* spp. (4 – 83 %), *C. empetri* (8 – 38%) un *F. putrefaciens* (1 – 58 %). 2014. gadā tajos pašos stādījumos vāktu ogu puves izplatība uzglabāšanas laikā jau bija pieaugusi (11 – 82%), patogēnu sastopamība bija mainījusies – *Allantophomopsis* spp. (0 – 76 %), *C. empetri* (3 – 70%) un *F. putrefaciens* (0 – 4%), kas pierāda patogēnu spektra izmaiņas dažādos gados¹⁴.

Kanādā, Jaunskotijā uzglabāšanas laikā (+9 °C) pēc 16 dienām, 1969. gadā galvenokārt izplatīts bija *C. empetri* (24%) un *F. putrefaciens* (7,5%), savukārt 1975. gadā *C. empetri* izplatība pieauga, sasniedzot 51% un nezināmi apstākļi veicinājuši *D. vaccinii* izplatību (21%) (Gourley, 1979).

Uzglabāšanas laikā *Physalospora vaccinii* izplatīta neatkarīgi no novākšanas metodes. Savukārt *C. empetri*, *Allantophomopsis cytispora* un *A. lycopodina* izplatīti vairāk vietās, kur ogas tiek novāktas ar uzplūdināšanas metodi un reti sastopami, kur ogas lasītas ar rokām (McManus et al., 2003).

Pētījumi pierāda, ka katru gadu patogēnu izplatība ir mainīga un neprognozējama, lai gan zinātnieki daudzus faktoros jau pēta vairākus gadus.

1.2.3. Slimību ierobežošanas iespējas stādījumā

Liellogu dzērveņu ogu puves ierosinātāju bioloģija tiek pētīta jau aptuveni 100 gadus, tomēr ir ļoti daudz ārējo apstākļu, kas ietekmē to darbību (meteoroloģiskie apstākļi dažādās augu attīstības fāzēs, mēslošana, agrotehnika, augu aizsardzības līdzekļi, citu sēņu mijiedarbība u.c.), tāpēc vēl aizvien nav izstrādāta sistēma puves ierobežošanai un audzētāji vēl aizvien saskaras ar lieliem ražas zudumiem (Polashock et al., 2010). Noskaidrots, ka pat ogu ķīmiskais sastāvs varētu ietekmēt patogēnu izplatības atšķirības. Vairāku organisko skābju sastāvs ogās mainās atkarībā no to attīstības fāzes, piemēram, benzoscābes līmenis ogās ietekmē patogēnu virulenci. Tāpēc, iespējams, ka inficēšanās, kas notikusi ļoti agrā ogu attīstības fāzē vai pat ziedēšanas laikā, puves pazīmes parādās tikai uzglabāšanas laikā. (Tadych et al., 2015).

Liellogu dzērvenēm ir izveidotas vairākas šķirnes, bet audzētāji lielražošanā izmanto tikai dažas: 'Stevens', 'Howes', 'Bergman', 'Early Black', 'McFarlin', 'Ben Lear', kuras vēl aizvien uzskata par izturīgām pret ogu puvi (Sandler, 2008). Arī Latvijā galvenokārt audzē 'Stevens' (28%), 'Bergman' (20%), 'Ben Lear' (20%), jo stādījumu ierīkošanai lielākā daļa dzinumus tiek ievesta no ASV (Liellogu dzērveņu audzēšana, 2012). Tomēr Ziemeļamerikā novērots, ka, iespējams, šķirņu rezistence ir samazinājusies. Savukārt pret puvi izturīgu jaunu šķirņu radīšanā problēmas sagādā ievērojamais ierosinātāju skaits. Pēc vairāku gadu pētījumiem ir izveidotas pret ogu puvi mazāk ieņēmīgas, jaunas šķirnes: 'Mullica Queen' (CNJ97 – 105 – 4), 'Crimson Queen'

¹⁴ Caruso F.L. (2014) Causal Agents of Fruit Rot in Washington Cranberries. [tiešsaiste] [skatīts 21.01.2016.]. Pieejams: http://www.oregoncranberrygrowers.com/sites/default/files/caruso_causal_agents_of_fruit_rot_in_wa_cranberries.pdf

(NJS98 – 23), ‘Demoranville’ (NJS98 – 35). Jaunieģūtām ŗķirnēm ir arī lielākas ogas, lielāka raŗa, garāki vertikālie dzinumumi un īsāks veģetācijas laiks par ‘Stevens’, ‘Ben Lear’ un ‘Frenklin’(Vorsa and Jonson – Cicalese, 2010; Johnson – Cicales, Vorsa and Polashock, 2009). Tomēr vēl joprojām (2015.) Viskonsīnā 50% lieloģu dzērveņu stādīģumos izmantota ŗķirne ‘Stevens’¹⁵.

Lielākā daļa audzētāju slimību izplatību stādīģumā samazina, retinot vertikālos dzinumus. Stādīģumu „ķemmē” pavasarī, saīsinot vertikālos dzinumus, tādēģjādi veicinot labāku aerāģiju un jaunu dzinumu veidošanos (Cranberry diseases, 1995; Strik and Poole, 1992). Dzinumu atģaunošana veicina lielāku raŗu. Tomēr audzētāģi visā pasaulē nogrieztos vecos un slimos dzinumus nesadedģina, bet izmanto kā spraudēģus jauna stādīģuma ierīķošanai. Tas ir vislētākais veids liela stādīģuma ierīķošanai, bet līdz ar to arī liels infekģijas avots. Lieloģu dzērvenes sāk raŗot 4. – 5. gadā, bet ŗo gadu laikā slimības izplatības līmenis var palielināģies vairākas reizes. Lielākā daļa audzētāju par ierobeģošanas iespēģjām sāk domāt tikai tad, kad ir jūtami raŗas zudumi.

Palielinoties puves izplatģbai, pieaug arī fungicģdu pielietoģjums. ASV slimību ierobeģošanai galvenokārt izmanto hlorotalonila, etilēnbisditiokarbamāģa un vara saturošos fungicģdus, kuru pielietoģjums ir vairākas reizes sezonā, pat vairākus gadus pēģ kārtas. Līdz ar to jau novēģots, ka patogēģiem ir izveidoģusies rezistence (Sandler, 2008; Caruso, 2010¹⁶; Polashock et al., 2010).

Hlorotalonila sturošos preparāģus (galvenokārt bravo) izmanto visbieŗāk, jo to efektivitāģe slimību ierobeģošanā ir visaugstākā, bet ŗie preparāģi ogām var bģģ fitotoksiski – veidoģas melni kārpveida punktiģi, vai izmainās ogu forma (Sandler, 2008). Kopš 2015. gada 18. maiģa Eiropas Savienģba noteģkusi pieļauģamo pesticģdu atlieku daudzumu ievestajās ogās, kas nedrģkst pārsnieģt 0.01 mg kg⁻¹ (European Food Safety Authority, 2015). Tas nozģmē, ka audzētāģi Ziemeļamerikā ŗos preparāģus nedrģkstēs turpmāk izmantot, ja ogas bģģ paredģēģas eksportēt uz ES valstģm. Savukārt ASV hlorotalonila pieļauģamo atlieku daudzums lieloģu dzērvenēs var bģģ 5 mg kg⁻¹, Kanādā 2 mg kg⁻¹, Austrālijā un Jaunzēģandē 10 mg kg⁻¹ ¹⁷. Tas nozģmē, ka ŗajās valstģs vitamģģniem bagātās lieloģu dzērvenes ķģģst cilvēķa veselģbai bģģstamas.

Latvijā lieloģu dzērveņu slimību ierobeģošanai reģistrēģo augu aizsardģības lģdzekģģu sarakstā ir divi fungicģģi. Stādīģumus atģlauts apstrādāt ar ķempions 50 p.s. (d.v. vara hidroksģds 77 %) ¹⁸ maksimāģi 2 reizes un signum d.g. (d.v. piraklostrobģns 6,7 % + boskalģds 26,7 %) ¹⁹ arī 2 reizes. Tomēr fungicģģu efektivitāģe pasaulē lieloģu dzērveņu stādīģumos samazģnās, un ir jādomeģ citi risģnāģjumi puves ierobeģošanai.

Viens no alternatģģviem variantiem, kuru Ziemeļamerikā pielģģto, ir stādģģuma uzplģģdināģšana aģģi pavasarģ. ŗo metodi integrēģtajā augu aizsardģģbā ASV izmanto reģģzi

¹⁵ Quicker cranberries: Breeding research seeks to shorten variety development process. **In:** *Fruit Growers News* [tieŗsaģģste] [skatģģts 11.01.2016.]. Pieģģjams: <http://fruitgrowersnews.com/article/quicker-cranberries-breeding-research-seeks-to-shorten-variety-development-p/>

¹⁶ Caruso F. L. (2011) Pathological observations for the 2010 season. **In:** Cranberry station extension meetings. [tieŗsaģģste] [skatģģts 18.02.2013.]. Pieģģjams: http://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1108&context=cranberry_extension

¹⁷ Fyksen J. (2015) Cranberry exports impacted by EU decision. **In:** *AGRI-VIEW*. [tieŗsaģģste] [skatģģts 19.01.2016.] Pieģģjams: http://www.agriview.com/news/crop/cranberry-exports-impacted-by-eu-decision/article_2c5914a6-50ca-5c13-a764-7530f42efb14.html

¹⁸ ķempions 50 p.s. **No:** *Latvģģas republikā reģģistrēģo augu aizsardģģības lģdzekģģu saraksts, 2015*, 85. lpp. [tieŗsaģģste] [skatģģts 11.01.2016.]

¹⁹ Signum d.g. **No:** *Latvģģas republikā reģģistrēģo augu aizsardģģības lģdzekģģu saraksts, 2015*, 136. lpp. [tieŗsaģģste] [skatģģts 11.01.2016.]

trijos gados: kad nokūsis sniegs, bet dzinumi vēl nav sākuši plaukt, ūdeni uzplūdinā 30 – 40 cm augstumā un notur 2 – 4 nedēļas. Uzplūdināšana ierobežo ne tikai slimību, bet arī kaitēkļu un nezāļu izplatību, bet samazina ražu tajā gadā par 10% (Sandler, 2008). Šo paņēmieni varētu izmantot arī Latvijā, bet stādījumi nav ierīkoti, lai varētu virs tā uzplūdināt ūdeni. Kaitīgo organismu attīstību kavē arī stādījumu smilšošana, kuru ASV veic ziemā, kad stādījumam rudenī uzplūdinātais ūdens ir sasalis. Virs tā uzber 0.6 – 2.5 cm biezu smilšu kārtu. Ledus pasargā dzinumus no sala bojājumiem, bet pavasarī tam kūstot, smiltis paliek. Smilšošana lielogu dzērvenēm veicina jaunu sakņu un vertikālo dzinumu veidošanos, bet patogēnu un kaitēkļu ziemojošās daļas un nezāļu sēklas paliek zem smilšu kārtas un anaerobos apstākļos tās iet bojā vai tiek kavēta attīstība. Pirmajā gadā raža var samazināties par 6 – 14%, bet pēc 3 gadiem raža palielinās par 9 – 22% (Strik and Poole, 1995; Davenport and Schiffhauer, 2000; DeMoranville and Sandler 2000²⁰; Sandler, 2008). Latvijā lielogu dzērveņu audzētāji arī apsver stādījumu mulčēšanas nozīmi, bet meklējot citus risinājumus, jo Latvijā smilts pH reakcija ir bāziska, kas neitralizē augsnes skābumu un veicina nezāļu attīstību (nepublicēti dati, Latvijas audzētāju pieredze).

Starp lieliem konvencionāliem stādījumiem Ziemeļamerikā, pastāv arī bioloģiskā lauksaimniecības sistēmā veidoti stādījumi. Piemēram, Oregonā un Masačūsetsā stādījumu platības aizņem aptuveni 12 ha, Viskonsīnā vairāk kā 40 ha, bet galvenokārt bioloģiskie stādījumi izplatīti Kvebekā (Kanāda) – 162 ha. Novērots, ka regulāri ievērojot profilaktiskos pasākumus, raža var samazināties tikai divas reizes, salīdzinot ar konvencionāliem stādījumiem (Zeldin, 2007²¹). Ogu puves izplatību glabāšanas laikā var samazināt, apsmidzinot ogas ar palmu lapu vasku (Carnauba Wax), bet pētījumos ar bioloģisko produktu BioSave, kas satur *Pseudomonas syringae* baktērijas, uzrāda labāku efektivitāti par palmu lapu vasku, uzglabājot ogas 13 °C 16 nedēļas. Ogas, kas apstrādātas ar Carnauba Wax, puves izplatība samazinās par 25 %, savukārt BioSave – 35% (Chen et al., 2000).

Tā kā lielogu dzērvenes vienā vietā audzē vairākus desmitus gadus, stādījumā sastopami ne tikai patogēni, kuri dzērvenēm ierosina slimības, bet arī citas sēnes, kuru starpā novērotas dažāda veida attiecības. Lielogu dzērveņu ogu, dzinumu un lapu audos konstatēti patogēnu antagonisti un pierādīts, ka *Aureobasidium pullulans* kavē inficēšanos ar *Allantophomopsis* spp., kas ierosina ogu melno puvi (Stretch, 1989). Vairāki pētījumi veikti par endofītiem sēnēm, kuras sastopamas lielogu dzērveņu sakņu, dzinumu, ogu un sēklu audos. Jeffer S.N. (Jeffer, 1991) lielogu dzērveņu lapās un ogās konstatējis 33 sēņu sugas, no kurām tikai 7 ir patogēni. Lielāka endofīto sēņu izplatība novērota vecākajos stādījumos (35 – 38 gadi) un purvā. Novērots, ka pēc apstrādes ar fungicīdiem, sēņu daudzveidība stādījumos samazinās. Arī bieža stādījuma smilšošana samazina sēņu sastopamību, jo tiek apbērtas vecās lapas, tāpēc arī mākslīgi izveidotos purvos un minerālaugsnes endofīto sēņu ir mazāk (Ginn, 1998; Kosola and Workmaster, 2007). Savukārt 1931. gadā Addoms R.M. un Mounts F.C. (Addoms and Mounts, 1931) pierādīja, ka endofītā sēne *Phoma radialis* piedalās slāpekļa uzņemšanā

²⁰ DeMoranville C. J. un Sandler H. A. (2000) Sanding. [tiešsaiste] [skatīts 21.11.2011.]. Pieejams: http://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1029&context=cranberrybmp&sei-redir=1&referer=http%3A%2F%2Fscholar.google.lv%2Fscholar%3Fq%3D%2BBest%2BManagement%2BPractices%2BGuide%2Bfor%2BMassachusetts%2BCranberry%2Bproduction%253B%2BSanding.%2BThe%2BUniversity%2Bof%2BMassachusetts%26btnG%3D%26hl%3Dlv%26as_sdt%3D0%26as_vis%3D1#search=%22Best%20Management%20Practices%20Guide%20Massachusetts%20Cranberry%20production%3B%20Sanding.%20University%20Massachusetts%22

²¹ Zeldin E. (2007) Overview of organic cranberry production. [tiešsaiste] [skatīts 18.02.2013.]. Pieejams: <http://www.cias.wisc.edu/wp-content/uploads/2008/07/orgcran.pdf>.

dzērveņu audos. Zema slāpekļa saturs minerālmēslos veicina labāku lielogu dzērveņu dzinumumu augšanu, bet augsta koncentrācija kavē endofīto sēņu attīstību, līdz ar to arī tā izmantošanu. Novērots, ka endofītās sēnes palīdz dzērvenēm pārvarēt arī sausuma periodus. Savukārt Veidemanns G.J. un Boone D.M. (Weideman and Boone, 1984) izpētījuši *Phyllosticta elongata* nozīmi lielogu dzērvenēs. Dzērveņu lapās sēne sastopama no aprīļa līdz oktobrim, bet slimības pazīmes neizraisa, tomēr uz ogām veidojas sīki, melni punktiņi. Pierādīts, ka *P. elongata* klātbūtne ogās kavē citu patogēnu attīstību, kuri izraisa puves. Iespējams arī Latvijas lielogu dzērveņu stādījumos ir liels endofīto sēņu skaits, jo stādījumi atrodas daļēji izstrādātos purvos.

1.2.4. Slimību ierobežošanas iespējas uzglabāšanas laikā

Lielogu dzērveņu uzglabāšanas metodes Ziemeļamerikā jau pētītas vairākus desmitus gadus, lai noskaidrotu kā pagarināt ogu uzglabāšanas laiku, samazinātu puves izplatību, fizioloģiska rakstura bojājumus un dehidratāciju (Anderson and Smith, 1971; Forney, 2009).

Pirms uzglabāšanas, ogas noskalojot ar 50 °C siltu ūdeni tikai 180 sekundes, puvušo ogu skaits uzglabāšanas laikā samazinājās par 20%, jo tiek iznīcināti patogēni, kas atrodas vēl uz ogas virsmas (Anderson and Smith, 1971). Forney C.F. (Forney, 2003, 2008, 2009) izpētījis, ka ogas var uzglabāt 0 – 7 °C vēsā kamerā pat 6 mēnešus, ja pirms glabāšanas ogas noskalotas karstā ūdenī, un secinājis, ka temperatūrai uzglabāšanas laikā nav nozīmes, tomēr relatīvais mitrums ir nepieciešams 75 – 82%, jo tam palielinoties līdz 98%, palielinās arī puvušo ogu skaits.

Liela nozīme ir arī veidam, kā tiek ogas uzglabātas. Uzglabājot ogas polietilēna maisiņos, puves un fizioloģiski bojātas ogas ir vairāk kā ventilētās kartona kastēs (Forney, 2003, 2009).

Bieži ogām glabātavās palielinot CO₂ un samazinot O₂ koncentrāciju, palēninās ogu nogatavošanās procesi un samazinās puvušo ogu skaits, bet lielogu dzērvenēm šī metode neuzrādīja būtiskas atšķirības. Uzglabājot dzērvenes 0, 5, 10 vai 15 kPa CO₂ un 1 vai 15 kPa O₂ pie gaisa temperatūras +5 °C, ogu uzglabāšanas laiks nepagarinājās, pat palielinot atmosfēras spiedienu līdz 70 kPa O₂, arī puves bojāto ogu skaits nesamazinājās. Lai samazinātu puves izplatību, glabātavās izmanto arī ultravioleto gaismu (UV), bet arī tā lielogu dzērvenēm nesamazina puvušo ogu skaitu, jo pierādīts, ka 0,5 – 2,0 KJ m⁻² UV – C staru apstrāde pirms ogu glabāšanas, nesamazināja puves un fizioloģisko bojājumu daudzumu glabāšanas laikā (7 °C) pat pēc 3 un 6 mēnešiem (Forney, 2009).

1.3. Ogu puves un to ierosinātāju bioloģija

Apkopojot ogu puves izplatību lielogu dzērveņu stādījumos Ziemeļamerikā, secināts, ka biežāk izplatīti ir 10 puves ierosinātāji, kuri varētu būt sastopami arī Latvijā.

Pirmo reizi Latvijā lielogu dzērveņu slimības nedaudz aprakstīja Ripa A. (Ripa, 1996), bet trūkst apkopota ierosinātāju bioloģija, kas dotu ieskatu par iespējamiem patogēniem lielogu dzērveņu stādījumos Latvijā. Neliels ieskats par slimību izplatību Ziemeļamerikā un Latvijā apkopota grāmatā “Lielogu dzērveņu audzēšana” (Lielogu dzērveņu audzēšana, 2012), kurā izmantoti arī promocijas darba pētījumu dati. Šāda veida pētījumi Latvijā ir pirmie, līdz ar to nav arī precīzi definēti lielogu dzērveņu slimību nosaukumi latviešu valodā. Tāpēc darbā lietoti galvenokārt slimību ierosinātāji, bet slimību nosaukumi minēti arī angļu valodā.

1.3.1. *Phyllosticta vaccinii* ierosinātā ogu agrīnā puve

Ogu agrīno puvi ierosina *Phyllosticta vaccinii* Earle. *P. vaccinii* pieder pie sēņu nodalījuma *Ascomycota*, *Pezizomycotina* apakšnodalījuma, *Dothideomycetes* klases, *Botryosphaeriales* rindas un *Phyllostictaceae* dzimtas (Wikee et al., 2013; Wulandari et al., 2013; Zhang et al., 2013).

Ogu agrīnā puve (angļu val. – *early rot*) ir viena no senāk pazīstamām dzērveņu slimībām (Weidemann et al., 1982; Weidemann and Boone 1983; Cranberry diseases, 1995). Slimība sastopama uz lauka visos Ziemeļamerikas lielogu dzērveņu audzēšanas reģionos, galvenokārt Ņūdžersijā un Masačūsetā, var būt postoša atsevišķos gados (Weidemann and Boone, 1983; Polashock et al., 2009).

Patogēns inficē ziedus, lapas, vertikālos un horizontālos dzinumus. Jaunie dzinumi ar laiku nobrūnē un atmirst. Uz inficētām lapām veidojas sarkanbrūni plankumi. Ziedi un jaunās ogas kļūst brūnas, sačokurojas. Uz nobriedušām ogām puve sākumā izpaužas kā mazi, gaiši, ūdeņaini plankumi. Ar laiku plankumi paplašinās līdz oga kļūst mīksta. Puves plankums ir tumšs, ar tumšākiem un gaišākiem koncentriskiem riņķiem, līdz pārņem visu ogu (Weidemann et al., 1982; Cranberry diseases, 1995; Stiles and Oudemans, 1999; McManus et al., 2003; Sabaratnam et al., 2015). *P. vaccinii* Ziemeļamerikā nav sastopama ogu uzglabāšanas laikā, jo Weidemann G.J. un Boone D.M (Weidemann and Boone, 1983) izpētīja, ka puves pazīmes neparādās uz ogām, ja tiek glabātas līdz +24 °C.

Veģētācijas laikā, vasaras otrajā pusē uz augļaižmetņiem un plankumiem uz lapām attīstās sīkas, melnas, neregulāras formas piknīdas, kuras ir 90 – 190 μm (±24 μm) lielas, lodveidveida līdz apaļas. Šūnas, kas specializējušās konīdiju veidošanai ir cilindriskas, atdalītas viena no otras, 3 – 13 x 1 – 4 μm lielas. Konīdijas 7 – 11 × 4.5 – 7 μm (±1.0 × ±0.6 μm) lielas, viensūnas, bezkrāsainas vai viegli zaļgandzeltenas, ovālas. Tās galā veido biezu, želatīnveida, eļļainu, 4– 10 μm piedēkli. Patogēns veido apresorijus, kuri ir brūni, 8 – 13 × 4 – 7 μm lieli (Weidemann et al., 1982; Weidemann and Boone 1983; Stiles and Oudemans, 1999; Zhang et al., 2013).

Sēne pārziemo inficētajās lapās, dzinumos, ziedos un ogās piknīdu veidā. Pavasarī mitros apstākļos no piknīdam izlido konīdijas un izplatās ar vēju līdz pat vasaras sākumam. Savukārt vēlāk jau uz inficētiem ziediem un augļaižmetņiem veidojas jaunas piknīdas, un konīdijas turpina inficēt jaunus dzinumus un ogas (Weidemann et al., 1982; Weidemann and Boone 1983; Cranberry diseases, 1995). Novērots, ka infekcija biežāk notiek jaunus dzinumu un ogu audos, iespējams, vecākiem audiem ir lielāka aizsardzība pret patogēnu (Sabaratnam et al., 2015), ko pierāda pētījums laboratorijas apstākļos, kad nobriedušas ogas nav izdevies inficēt ar *P. vaccinii* (Weidemann and Boone 1983).

Slimības attīstības cilkā asku stadijai ir maza loma, līdz ar to vēl joprojām ir vairākas neskaidrības. Ilgus gadus tika uzskatīts, ka puvi ierosina *Guignardia vaccinii* (Shear, 1907). Vēlāk Weidemann G.J. un Boone D.M konstatēja, ka asku stadija (*G. vaccinii*) neizraisa agrīno puvi, bet bojājumus izraisa divas *Phyllosticta* ģints sēnes: *Phyllosticta vaccinii* un *P. elongata* (Weidemann and Boone, 1982). Tomēr uzskatīja, ka ziemojošā stadija attīstās, bet asku un asku sporu apraksti vairāk atbilda *Botryosphaeria* ģintij. Savukārt, veicot patogenitātes testu, tika pierādīts, ka tomēr *B. vaccinii* anamorfā stadija pieder *P. elongata* un tās izraisītie bojājumi parādās tikai ogu glabāšanas laikā (Weidemann and Boone, 1983). 2002. gadā Van der Aa H. A. un Vanev S. (A revision of the species described in *Phyllosticta*, 2002) aprakstīja gan *P. vaccinii*, gan *P. elongata* minot, ka teleomorfā stadija abām ir *G. vaccinii*. Savukārt pēc filoģenētiskām analīzēm tika pierādīts, ka *P. vaccinii* un *P. elongata* ir

ģenētiski radniecīgas (Polashock et al., 2009). Arī 2013. gadā tika apstiprināts, ka abas sugas tomēr ir atšķirīgas. *P. vaccinii* morfoloģiskās pazīmes tīrkultūrā, asku stadijas īpatnības un arī filoģenētiskās analīzes pierādīja, ka sēne atbilst *Botryosphaeriaceae* dzimtai. Tomēr stipri atšķīrās no *Guignardia* ģints, bet lielāka līdzība bija *Botryosphaeria* ģintij. Tā kā tika novērotas vairākas atšķirības, tika ierosināts klasificēt sēni pie *Phyllostictaceae* dzimtas un turpmāk kā vienīgo nosaukumu lietot *P. vaccinii*. Nosaukums izmantots jau vairākus gadus, un arī raksturo patogēna īpatnības (Wikee et al., 2013; Wulandari et al., 2013; Zhang et al., 2013). Pateicoties molekulāro metožu attīstībai konstatēta arī jauna suga *Phyllosticta vacciniicola*²², kurai ir ģenētiski tuva radniecība ar *Diaporthe vaccinii* (Wikee et al., 2013).

1.3.2. *Phyllosticta elongata* ierosinātā ogu plankumainība

Bojājumus uz ogām ierosina *Phyllosticta elongata* G. J. Weidemann in G. J. Weidemann, D. M. Boone, & Burdsall (teleomorfajā stadijā *Botryosphaeria vaccinii* (Sher) Barr. Lai gan par sēnes taksonomiju ir vairākas neskaidrības, pagaidām *P. elongata* tiek pieskaitīta *Botryosphaeriaceae* dzimtai²³

Uz lieloģu dzērveņu ogu epidermas var attīstīties 1 – 2 mm lieli plankumi. Sākotnēji vēl uz negatavām ogām tie ir sarkani, pēc tam melni. Retos gadījumos no tiem attīstās arī puve, ogas kļūst mīkstas un ūdeņainas. Puve agrāk netika konstatēta ražas laikā (Weidemann and Boone, 1983; Zuckerman, 1985; Cranberry diseases, 1995; McManus et al., 2003), tomēr pēdējos gados novērots, ka ražas un uzglabāšanas laikā puve tomēr attīstās (Sabaratnam et al., 2014).

P. elongata ierosinātie bojājumi uz ogām ir sastopami visos lieloģu dzērveņu stādījumos ASV, galvenokārt Ņūdžersijā un Masačūsetsā, mazāk Viskonsinā un Vašingtonā (Weidemann and Boone, 1983) un Jaunskotijā Kanādā (Sabaratnam et al., 2015). Viskonsinā ražas laikā 60 - 100% ogu bija bojātas ar *P. elongata* ierosinātiem plankumiem²⁴. Dažos gadījumos novērots, ka Ziemeļamerikā sēne ir izraisījusi ogu puvi arī augstkrūmu krūmmellenēm (*Vaccinium corymbosum*) (Prodorutti et al., 2007), kā arī konstatēta Igaunijā uz zemajām krūmmellenēm (*Vaccinium angustifolium*) (Starast et al., 2009).

Literatūrā ir pretrunīgi dati par patogēna vietu ekosistēmā. Weidemann G. J. un Boone D. M (Weidemann and Boone, 1983; 1984) novērojuši, ka *P. elongata* var būt endofīts, kuram ir simbiotiskas attiecības ar lieloģu dzērvenēm. Iespējams, ka ogās *P. elongata* kavē pat citu patogēnu attīstību (Jeffers, 1991).

Sēne ir sastopama arī lieloģu dzērveņu lapās un ziedos dažādās attīstības stadijās, bet slimības pazīmes neizraisa (Jeffers, 1991). Tomēr ļoti bieži veģetācijas laikā lapu apakšpusē veidojas melnas piknīdas (80 – 120 μm diametrā). To sienas ir ar 1 – 4 šūnām (5 – 15 μm). Konīdijnesēji 4 – 14 × 1 – 4 μm lieli, cilindriski. Konīdijas (9 – 14 × 5 – 8 μm) ir viēšūnas, bezkrāsainas, apaļīgas, iegarenas. Konīdiju galos ir

²² *Phyllosticta vacciniicola*. Datu bāze par sēņu sistemātiku [tiešsaiste] [skatīts 15.02.2015.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/MB/805664>

²³ *Phyllosticta elongata*. Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 20.11.2014.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/BioMICS.aspx?TableKey=14682616000000067&Rec=129613&Fields=All>

²⁴ McManus P.S. (2001) Cranberry fruit rot diseases in Wisconsin. [tiešsaiste] [skatīts 29.02.2016.]. Pieejams: <http://fruit.wisc.edu/wp-content/uploads/2011/06/Cranberry-Fruit-Rot-Diseases-in-Wisconsin.pdf>

gļotains piedēklis, kurš ir 4 – 128 µm garš, parasti 20 – 40 µm (Weidemann et al., 1982; Cranberry diseases, 1995).

P. elongata galvenokārt pārziemo ar piknīdām inficētajās lapās un augu atliekās (Weidemann et al., 1982; Jeffer, 1991; Cranberry diseases, 1995;), bet dažos gadījumos novērota arī teleomorfā stadija, kad rudenī atmirušajās lapās un ogās veidojas melni, (80 – 150 µm) lieli peritēciji. Aski ir 47 – 70 × 10 – 16 µm lieli, plati, raksturīgas divas sienīņas, kuras ir elastīgas un labi saskatāmas. Asku sporas ir 8 - viensūnas, caurspīdīgas, eliptiskas, nedaudz rombveida un 10 – 16 × 4 – 5 µm lielas (Weidemann et al., 1982; Cranberry diseases, 1995; Wikee et al., 2013).

1.3.3. *Monilinia oxycocci* ierosinātā ogu cietā puve

Ogu cieto puvi (angļu valodā – *cotton ball*), ierosina *Monilinia oxycocci* (**Woronin**) **Honey** (Sanderson and Jeffers, 1992). *Monilinia oxycocci* pieder pie sēņu nodalījuma *Ascomycota*, *Leotiomycetes* klases, *Helotiales* rindas, dzimta *Sclerotiniaceae*. *M. oxycocci* sākotnēji dēvēja par *Sclerotinia oxycocci* Woronin (1888) un *Stromatinia oxycocci* (Woronin) Boud. (1907)²⁵.

Slimības pirmās pazīmes uz ogām nav novērojamas, jo sākumā ogu attīstības agrā stadijā, to iekšpusē – kamerās veidojas biezs sēnes micēlijs. Ogas kļūst dzeltenīgas, tikai tad, kad ir nogatavojušās. Dažreiz uz ogām parādās gareniski plankumi, kuri izplešas līdz pārņem visu ogu līdz tā kļūst dzeltenī brūna. Ražas laikā inficētās ogas var būt tumši brūnas, pat melnas, kuras ar laiku sačokurojas un mumificējas. Ogu kamerās izveidojas sklerociji (Oudemans et al., 1998; Sanderson and Jeffers, 1992). Novērots, ka ražas laikā tikai 25-50% inficētajās ogās veidojas sklerociji Sabaratnam et al., 2015).

Ogu cietā puve ir viena no izplatītākām dzērveņu slimībām ASV. Postoša galvenokārt Viskonsīnā, bet reti sastopama Masačūsetsā un Ņūdžersijā (Olatinwo et al., 2003). *M. oxycocci* konstatēta arī Igaunijā uz augstkrūmu mellenēm (*Vaccinium corymbosum*) (Starast et al., 2009), tas nozīmē, ka sēne attīstās arī mūsu klimatiskajos apstākļos un var būt bīstama lielloģu dzērvenēm, bet pagaidām Latvijā nav konstatēta.

Patogēns lielloģu dzervenēm inficē arī jaunus dzinumus, izraisot dzinumu atmiršanu. Slimības pirmās pazīmes uz dzinumiem kopš inficēšanās redzamas pēc trīs nedēļām. Jaunie dzinumus gali nobrūnē, novīst un noliecas. Veģetācijas laikā slimība uz dzinumiem ir ekonomiski mazsvarīga, bet atsevišķos gadus ražu tā var samazināt pat par 50 – 90%, ja laikus netiek konstatēta. Dzinumu noliekšanās ir postoša, kad tos var redzēt uz lauka lielos laukumos. (Sanderson and Jeffers, 1992; Oudemans et al., 1998).

M. oxycocci pārziemo sklerociju veidā. To ārējā kārtā ir melna, bet iekšpusē tas ir pelēcīgs vai purpursārti balts. Sklerociji ir samērā izturīgi pret laika apstākļiem un tie var saglabāties augsnē pat vairākus gadus un izdzīvot pat ūdenī. Pavasarī līdz dzērveņu pumpuru plaukšanai no tiem izveidojas viens līdz vairāki apotēciji. Nobrieduši apotēciji ir urnveidīgi, brūni, diametrā 1,25 cm vai vairāk un uz slaida kātiņa, kurš ir 1,25 – 5 cm garš. *M. oxycocci* raksturīgas divu veidu caurspīdīgas, eliptiskas askusporas. Katrā askā ir 4 lielas (12 – 22 × 6 – 12 µm) un 4 mazas (10 – 14 × 4–6 µm) askusporas, taču mazākās nav dzīvotspējīgas. Askusporas no apotēcijiem izlido 25 – 35 dienu laikā, kas sakrīt ar lielloģu dzērveņu ziedēšanu. Maksimālais sporu izlidošanas periods ir 10. – 14. dienā, kad parasti lielloģu dzērveņu jauno dzinumu garums ir 1 – 3 cm, un tie ir ļoti jūtīgi infekcijai. Parasti sporas izlido agri no rīta un vēlu vakarā (Sanderson and

²⁵ *Monilinia oxycocci*. Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 20.11.2014.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/MB/805664>

Jeffers, 1992; Cranberry diseases, 1995; Горленко и Буга, 1996). Dzērveņu ziedēšanas laikā jau ir izveidojušās arī konīdijas un notiek sekundārā infekcija. Konīdijas ir caurspīdīgas (25 – 28 × 16 – 23 μm), citronveida vai gandrīz apaļas, tās var veidot un neveidot sazarotas ķēdītes. Konīdijas izplatās ar vēju. Lielākā infekcija notiek dienas gaišākajā laikā, kad ir augsta temperatūra un zems relatīvais mitrums, inficē tikai atvērtus ziedus (Sanderson and Jeffers, 1992; Cranberry diseases, 1995).

1.3.4. *Fusicoccum putrefaciens* ierosinātā ogu galotnes puve

Ogu galotnes puvi (angļu valodā – *end rot*) ierosina *Fusicoccum putrefaciens* Shear (teleomorfajā stadijā *Godronia cassandrae* Peck f. *vaccinii* Groves) (Shear, 1917; Cranberry diseases, 1995). Sēne pieder *Leotiomyces* klasei, dzimta *Helotiaceae*²⁶.

Ziemeļamerikā ogu galotnes puve aprakstīta jau no lieloģu dzērveņu audzēšanas pirmssākumiem, bet puves ierosinātājs minēts tikai vēlāk. Sākotnēji Berkeley M.J. (Berkeley, 1874) sēni nosauca par *Sphaeronaema radula* Berk. & M.A. Savukārt 1884. gadā Saccardo P.A. (Saccardo, 1884) pēc padziļinātiem pētījumiem to nodēvēja par *Rhynchophoma radula* Berk. & M.A. Curtis. Tikai 1917. gadā Shear C.L. (Shear, 1917) aprakstīja sēnes anamorfās un teleomorfās stadijas morfoloģiskās pazīmes un konidiālo stadiju nodēvēja par *F. putrefaciens*, minot, ka patogēns ierosina ne tikai augļu puvi, bet arī ziedu un dzinumu atmiršanu. Literatūrā atrodami vēl citi sinonīmi: *Dothiopsis myrtilli* Feltg. (1903), *Leptothyrium oxycocci* Shear (1907), *Sirexipulina myrtilli* (Feltg.) Petrak (1924) (Shear et al., 1931) un vairāk kā krūmmelleņu dzinumu vēža ierosinātājs tiek minēts *Topospora myrtilli* (Feltgen) (Boerema and Valckox, 1970; Szmagara, 2009).

Ogu galotnes puves pazīmes biežāk parādās pie ogas kausiņa vai ogu ievainojuma vietās (Sabaratnam et al., 2015), kas liecina, ka patogēnam ir nepieciešami bojāti audi, lai izraisītu infekciju. Uz ogām puves plankumi ir atkrāsojušies, ūdeņaini, ar laiku ogas kļūst brūnas, mīkstas ar sairušu konsistenci, uzpūtušās. Nereti bojātās ogas pārplīst. Dažos gadījumos sačokurojas un sažūst (Zuckerman, 1985; Cranberry diseases, 1995; Oudemans, et al., 1998; Olatinwo et al., 2004).

Puve ir sastopama visos Ziemeļamerikas lieloģu dzērveņu stādījumos. Agrāk tās izplatība uz lauka un glabātavās bija neliela (5 – 7%), un uzskatīja par nenozīmīgu slimību (Cranberry diseases, 1995), kura pat vairākos literatūras avotos netika minēta. 1990. gadu beigās un 2000. gadu sākumā vairākos stādījumos ASV puves izplatība strauji pieauga uzglabāšanas laikā. Ražas zudumi sasniedza pat 80% (Olatinwo et al., 2003; 2004). Savukārt vairākos stādījumos Kanādā slimības izplatība ražas laikā konstatēta zema, tikai 5 – 8%, arī uzglabāšanas laikā pēc trīs nedēļām tā sasniedza 0 – 11% (Sabaratnam et al., 2015).

Kanādā novērots, ka patogēns izraisa arī dzinumu atmiršanu un lapu dzeltēšanu, bet pagaidām to uzskata par ekonomiski maznozīmīgu. Inficēto lapu virspusē veidojas sarkanīgi brūni plankumi, kuri ar laiku kļūst dzeltenīgi brūni vai pelēki ar melnu apmali, plankuma centrā attīstās piknīdas. Savukārt plankuma ārpusē lapu audi kļūst tumši sarkani (Sabaratnam et al., 2014).

Sēne pārziemo galvenokārt ar piknīdām atmirušajās stīgu mizās, dzinumos, lapās un puves bojātās ogās. Piknīdas ir bumbierveida, to sienas ir biezas un nelīdzenas, dzeltenbūnas līdz brūnas. Piknīdas kamera ir vienkārša vai neregulāras formas, diametrā

²⁶ *Datu bāze par sēņu sistemātiku.* [tiešsaiste] [skatīts 20.11.2014.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Link=T&TableKey=14682616000000067&Rec=12112&Fields=All>

160 – 400 µm, bet lielākās var būt pat 400 – 450 µm. Pavasarī no piknīdām izlido konīdijas, inficējot dzinumus, vēlāk arī ziedus, uz kuriem attīstās jaunas piknīdas un konīdijas turpina izplatīties visu veģetācijas laiku, inficējot arī ogas. Konīdijas ir ieliekas, eliptiskas līdz tievas (8 – 18 × 2 – 3 µm), bezkrāsainas, bez šķērssienas. Masā viegli dzeltenīgas. Konīdijnesēji (25 – 36 × 2 µm) vienkārši vai zaroti, cilindriski. (Shear et al., 1931; Cranberry diseases, 1995; Горленко и Бура, 1996). Inficēšanās notiek caur ogas kausiņu ziedēšanas beigās un ogu veidošanās sākumā. Konīdijas dīgst pat zem +8 °C, optimātā temperatūra ir 12 – 21 °C, bet virs 25 °C attīstība samazinās. (Weingartner and Klos, 1975a; Lockhart, 1975; Cranberry diseases, 1995). Arī Kanādā novērots, ka sēne aktīvāka kļūst zemākā gaisa temperatūrā un dažreiz aktivitāte novērota pat tuvu sasalšanas temperatūrai (Sabaratnam et al., 2015), kas izskaidro patogēna uzplatību biežāk glabātavā, bet retāk uz lauka. Savukārt 1919. gadā puves izplatība uzglabāšanas laikā izskaidrota ar cukuru svārstībām ogās. Pierādīts, ka puves nebojātās ogās cukuru ir vairāk nekā inficētajās, kas liecina, ka patogēna attīstībai ir nepieciešami cukuri (Stevens and Fred, 1919). Uzglabāšanas laikā, kad ogas ir nobriedušas, glikozes (70 mg g⁻¹), fruktozes (12 mg g⁻¹) un saharozes (2,3 mg g⁻¹) līmenis ogās ir augstāks nekā negatavās ogās (oglikoze - 45 mg g⁻¹, fruktoze – 3,8 mg g⁻¹ un saharoze - 0.9 mg g⁻¹) uz lauka (Forney, 2010).

Retos gadījumos sēne rudenī pāriet asku stadijā. Uz inficētiem dzinumiem un augļiem pavasarī novēroti mazi apotēciji: uz dzinumiem 0,5 – 0,7 mm diametrā, bet uz mumificētiem augļiem – 0,5 – 0,8 mm. Apotēciji ir dzeltenbrūni līdz sarkanbrūni, vai pat olīvbrūni ar diskveida atveri. Aski ir cilindriski, 58 – 117 × 5 – 10 µm lieli. Askusporas ir caurspīdīgas, bezkrāsainas, 50 – 70 × 4 – 7 µm tievas, gandrīz taisnas ar 4 – 7 šķērssienām (biežāk ir 6 – 7). Parafīzes (sterili pavedieni starp askiem) ir tievas, lielākas un garākas par askiem (Cranberry diseases, 1995).

F. putrefaciens konstatēts arī uz citām *Vaccinium* ģints sugām: plaši izplatīts un postošs visos krūmmelleņu stādījumos Ziemeļamerikā un Eiropā (Somijā, Vācijas ziemeļos, Lielbritānijā (Fungal diseases, 1994), Norvēģijā (Strømeng and Stensvand, 2011), Polijā (Szmagara, 2009), Igaunijā (Starast et al., 2009) un Lietuvā (Kačergius et al., 2004a). Biežāk bojā augstkrūmu krūmmellenes (*V. corymbosum*), retāk sastopams uz zemo krūmu krūmmellenēm (*V. angustifolium*), savvaļas brūklenēm (*V. vitis – idea*), Eiropas purva dzērvenēm (*V. oxycoccus*), Eiropas mellenēm (*V. myrtillus*) un zemo krūmu savvaļas mellenēm (*V. caespitosum*) (Weingartner and Klos, 1975a; Fungal diseases, 1994). Norvēģijā *F. putrefaciens* konstatēts arī uz savvaļas viršiem (*Caluna vulgaris*) (Strømeng and Stensvand, 2011). Tas nozīmē, ka arī Latvijā liellogu dzērveņu stādījumos patogēns varētu būt sastopams uz viršiem, jo tie stādījumos sastopami kā nezāles. Iespējams, ka *F. putrefaciens* Latvijā varētu inficēt arī citas purvā esošās *Vaccinium* sugas, tas nozīmē, ka tā izplatība kļūtu bīstama vairākām sugām.

1.3.5. *Coleophoma empetri* ierosinātā gatavo ogu puve

Gatavo ogu puvi (angļu valodā - ripe rot) ierosina *Coleophoma empetri* (Rostr.) Petr. (Cranberry diseases, 1995). Teleomorfā stadijā nav novērota, bet pateicoties molekulāro metožu attīstībai, pierādīts, ka izdalītās ITS sekvences atbilst sēnēm, kas pieder pie *Leotiomyces* klases un *Helotiales* rindas (Polashock et al., 2009). Literatūrā kā sinonīms minēts arī *Sporonema oxycocci* Shear (Shear, Stevens un Bain, 1931;

Cranberry diseases, 1995), *Rhabdostromina empetri* (Rostr.) Died. (1921) un *Septoria empetri* Rostr. (1888)²⁷.

Uz ogām pirmās puves pazīmes parādās nelielu, ūdeņainu plankumu veidā, kuri vēlāk paplašinās līdz pārņem visu ogu. Inficētās ogas saturs sairst un saspiežot tas izšļācas. Puves pazīmes ir ļoti līdzīgas *F. putrefaciens* ierosinātai puvei. Puve sastopama veģetācijas perioda beigās, bet biežāk uzglabāšanas laikā (Stiles and Oudemans, 1999; Sabaratnam et al., 2015). Sēne ierosina arī dzinumumu atmiršanu (Cranberry diseases, 1995).

Gatavo ogu puve izplatīta galvenokārt Ziemeļamerikas dienvidu lielo dzērveņu audzēšanas reģionos un var būt postoša tikai atsevišķos gados. Ļūdžersijā 1920. gados *C. empetri* pat netika minēts starp ogu puves ierosinātājiem, savukārt 1990. gados tā izraisītie bojājumi uz lauka atsevišķos stādījumos sasniedza pat 40 - 50% (Stiles and Oudemans, 1999). Ievērojami ražas zudumi novēroti arī uzglabāšanas laikā, kad pēc mēneša puves izplatība sasniedza pat 70% (Olatinwo et al., 2004).

Pasaulē *C. empetri* bioloģija vēl tiek pētīta, bet pašlaik uzskata, ka sēne ir endofītiska – lielo dzērveņu audos var attīstīties, bet neierosināt saslimšanu. Savukārt atsevišķos gados var būt latentais infekcijas periods, kad infekcija var notikt ļoti agrā ogu attīstības stadijā, pat pēc ziedēšanas, bet puves pazīmes var parādīties tikai uzglabāšanas laikā. Novērots, ka endofīto sēņu aktivitāte ir atkarīga no auga stresa, jo lielāks stress vai vairāki stresa faktori iedarbojas vienlaicīgi, endofītās sēnes var pēkšņi izraisīt saslimšanu (Tadych et al., 2012).

Patogēns pārziemo ar micēliju un piknīdām ogās un augu atliekās (Cranberry diseases, 1995; Sabaratnam et al., 2015). Piknīdas ir 50 – 100 μm diametrā lielas, tumši brūnas, lodveida, vēlāk paliek nedaudz saplacinātas, var būt grupētas vai izkaisītas. Pavasarī no piknīdam izlido konīdijas un inficē ziedus ziedēšanas laikā un agrā ogu attīstības stadijā. Konīdijas ir bezkrāsainas, cilindriskas un taisnas (12 – 18 × 2 – 4 μm). Starp konīdijnesējiem atrodas bezkrāsainas, iegarenas parafizes. Konīdijas inficē dzērvenes ziedēšanas laikā un ogu agrā attīstības stadijā (Cranberry diseases, 1995; Polashock et al., 2009).

1.3.6. *Colletotrichum* spp. ierosinātā rūgtā jeb gleosporiozā ogu puve

Ogu rūgto puvi (angļu valodā - *bitter rot*) ierosina divas *Colletotrichum* ģints sēnes: *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz & Sacc. in Penz.) un *Colletotrichum acutatum* Dingley & J.W. Gilmour (teleomorfajā stadijā *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk) (Cranberry diseases, 1995). Sēnes pieder pie *Sordariomycetes* klases, dzimta *Glomerellaceae*²⁸ (Polashock et al., 2009).

Uz inficētajām ogām parādās sīki, gaiši, apaļi, nedaudz konusveidīgi plankumi, kuri ar laiku paplašinās līdz sasniedz 10 mm vai visu ogu un kļūst tumši brūni, pat melni. Tie novietoti simetriski ogas sānos. Plankumi ir skaidri norobežoti, centrā gaišāki, nedaudz tā kā uzbrieduši. Ar laiku bojātie audi kļūst blīvi, tie sažūst līdz paliek plāna miziņa (Zukerman, 1958; Cranberry diseases, 1995; Oudemans et al., 1998; Stiles and Oudemans, 1999; Olatinwo et al., 2004). Vizuāli puves pazīmes ir ļoti līdzīgas arī citu patogēnu ierosinātajām ogu puvēm.

²⁷ *Datu bāze par sēņu sistemātiku.* [tiešsaiste] [skatīts 20.11.2014.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Link=T&TableKey=14682616000000067&Rec=12112&Fields=All>

²⁸ *Glomerella cingulata.* *Datu bāze par sēņu sistemātiku.* [tiešsaiste] [skatīts 20.11.2014.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=5977&Fields=All>

Colletotrichum spp. ierosinātie bojājumi novēroti arī uz dzinumiem iegrimušu, ovālu plankumu veidā, miza plaisā un atmirst. Lapas inficējas galvenokārt pumpuru briešanas laikā. Sākumā uz jaunām lapām parādās tumši brūni plankumi, centrā tumšāki, līdz melni. Uz iepriekšējā gada lapām plankumi ir 1 – 2 mm diametrā lieli ar brūnu apmali. Slapjā laikā virs nekrotiskiem bojājumiem parādās gaiši oranži rozīga sporu masa. Ar laiku lapas sačokurojas un nobirst (Cranberry diseases, 1995; Oudemans et al., 1998).

Ogu rūgtā puve sastopama visos lieloģu dzērveņu audzēšanas reģionos gan ASV, gan Kanādā, bet ekonomiski nozīmīga ir Masačūsetsā, Mičiganā un Ņūdžersijā (ASV), izraisot ražas laikā pat līdz 40% ražas zudumus (Stiles and Oudemans, 1999; Schilder et al., 2002). Novērots, ka *C. acutatum* ir biežāk izplatīts lieloģu dzērveņu stādījumos nekā *C. gloeosporioides* (Polashock et al., 2009).

Sēne ziemo inficētajās lapās, dzinumos un sapuvušās ogās ar micēliju un apmāļiem (Cranberry diseases, 1995; Oudemans et al., 1998; Sabaratnam et al., 2015). Uz puves bojātām ogām un inficētajām lapām, veidojas melni apmāļi (skrimšļaini izaugumi), kas sākotnēji pārklāti ar melnu epidermu, kur vēlāk veidojas konīdijas. Apmāļi no sākuma ir bezkrāsaini, vēlāk kļūst tumši. Konīdijnesēji īsi, vienšūnu, bezkrāsaini. Konīdijas ir iegareni eliptiskas $12 - 18 \times 4,5 - 6 \mu\text{m}$ lielas, bezkrāsainas, graudainas. Konīdiju attīstība ir atkarīga no laika apstākļiem. Tās no apmāļiem izdalās gļotainā, līmveida, miesas krāsas masā (Cranberry diseases, 1995). Konīdijas izplatās ar vēju un lietus šļakatām. Bieža stādījuma laistīšana veicina konīdiju izplatīšanos.

Augļi inficējas jau agrā to attīstības stadijā, parasti no jūnija vidus līdz beigām, kas atkarīgs no meteoroloģiskiem apstākļiem. Sēnes hifas iekļūst ogā pat caur nebojātu mizu, bet mizas bojājumi veicina inficēšanos. Sporām dīgstot, saskaroties ar augu epidermu veidojas apresoriji jeb piesūcekņi un cieši piestiprinās pie saimniekauga kutikulas, kur paliek latentā stāvoklī un gaida līdz ogas nogatavojas. Ogās vielmāņai palēninoties, sēne kļūst aktīvāka un sākas tās attīstība, kad arī parādās pirmie simptomi uz ogām. No inficēšanās brīža līdz pirmo pazīmju parādīšanai pāiet 4 – 7 dienas, ja temperatūra ir 22 – 27 °C. Tomēr nelabvēlīgi apstākļi sēnes attīstību var kavēt un tā var būt miera stāvoklī pat ļoti ilgu laiku. Sporu dīgšana notiek vai nu iestājoties labvēlīgiem laika apstākļiem, vai arī augam novājinoties. Slimība progresē, ja iestājas silts laiks (virs 21 °C) un stipri lietains (Cranberry diseases, 1995; Oudemans et al., 1998).

Teleomorfā stadija dabā novērota ļoti reti, biežāk attīstās laboratorijas apstākļos. Tīrkultūrā peritēciji ir ādaini, melni, ieapaļi, bumbierveida, kuros veidojas $60 - 70 \times 10 - 12 \mu\text{m}$ lieli aski. Askusporas ir iegareni eliptiskas ($9 - 18 \times 5 - 7,5 \mu\text{m}$) un nedaudz izliektas. Sākumā tās ir caurspīdīgas, kad nobriest, kļūst gaiši zaļgandzeltenas. Sēnes attīstība tīrkultūrā notiek strauji, ja temperatūra ir 26 – 29 °C (attīstība novērota arī 0 – 35 °C) un relatīvais mitrums ir 96%. Zemākā temperatūrā sporu veidošanās noris lēnāk (Cranberry diseases, 1995).

Abas sēnes sastopamas ne tikai uz lieloģu dzērvenēm, bet arī Eiropā uz purva dzērvenēm (*V. oxycoccus*) (Polashock et al., 2009). *Colletotrichum acutatum* ir konstatēts vairākos krūmmelleņu stādījumos Latvijā (Volkova, Vilka, Rancāne u.c., 2015), kas varētu kļūt bīstami arī lieloģu dzērvenēm, jo krūmmellenes bieži tiek audzētas vienā stādījumā.

1.3.7. *Physalospora vaccinii* ierosinātā ogu plankumainība un gaišā puve

Ogu plankumainību un gaišo puvi (angļu valodā - *blotch rot*) ierosina *Physalospora vaccinii* (Shear) Arx & E. Müller (Cranberry diseases, 1995; Friend, 1968). *Physalospora vaccinii* pieder pie *Sordariomycetes* klases, rinda *Xylariales*, dzimta *Hyponectriaceae*²⁹ (Polashock et al., 2009). Anamorfā stadija pagaidām nav novērota (Cranberry diseases, 1995).

Shear C. L. (Shear, 1907) sākotnēji šo sēni nodēvēja par *Acanthorhynchus vaccinii* un aprakstīja kā ļoti bīstamu slimību. Sēnei ir raksturīgi divi celmi – gaišais un tumšais, ko var novērot tikai tīrkultūrā. Pēc filoģenētiskām analīzēm tika noskaidrots, ka ASV lielogu dzērveņu audzēšanas reģionos gaišais celms biežāk izplatīts Viskonsīnā, bet tumšais – Masačūsetsā (Polashock et al., 2009). Savukārt jaunākajos pētījumos tika pierādīts, ka celmi ir ģenētiski atšķirīgi un neviens no tiem nav radniecīgs *Physalospora* ģintij. Pēc filoģenētiskām analīzēm abi celmi ģenētiski atbilst *Sordariomycetidae* dzimtai, kas apstiprina Shear C. L. sākotnējo versiju par *Acanthorhynchus* ģinti. Lai gan ierosināts turpmāk sēnes celmus dēvēt par *Acanthorhynchus vaccinii* un *A. alba* (Polashock et al., 2010), tomēr vēl joprojām *Index Fungorum*³⁰ un *Mycobank*³¹ datubāzē tiek atzīts *Physalospora vaccinii*.

Puves pazīmes uz ogām ir līdzīgas lielākai daļai puves bojātām ogām. Ogas ir mīkstas, nedaudz atkrāsojušās (Wells and McManus, 2013; Sabaratnam et al., 2014). Biežāk uz ogas mizas ir sīki, tumši plankumi. Puve sastopama gan uz lauka, gan glabatavā (Friend, 1968; Cranberry diseases, 1995; McManus et al., 2003). Sēni var izdalīt arī no veselām ogām, bez puves pazīmēm (Sabaratnam et al., 2015), kas liecina, ka tā, iespējams, attīstīsies uzglabāšanas laikā.

Ogu gaišo puvi agrāk uzskatīja par sastopamu, bet ne postošu slimību, jo bojājumi sasniedza tikai 3 – 7%, un ASV galvenokārt bija sastopama Viskonsīnā un Ņūdžersijā (Friend, 1968; Cranberry diseases, 1995). Savukārt 1990. gadu beigās Viskonsīnā un Ņūdžersijā slimības radītie bojājumi ražas laikā sasniedza jau 60% (McManus et al., 2003). 2010. gadā arī Masačūsetsā puves bojāto ogu daudzums uz lauka samazināja ražu par 33% (Caruso, 2011³²). 2014. Kanādā vairākos lielogu dzērveņu stādījumos Britu Kolumbijā puves izplatība uz lauka 2014. gadā vidēji sasniedza 41%, bet sēne izolēta arī no ziediem un nebojātām ogām (Sabaratnam et al., 2015).

Sēne ziemo nebojātās lielogu dzērveņu lapās latentā veidā un tikai pēc diviem – trijiem gadiem lapās veido augļķermeņus (peritēcijus) (Sabaratnam et al., 2014). Lapu apakšpusēs peritēciji ir 300 – 400 μm diametrā lieli, izsvaidīti. Pēc izskata saplacināti, lodveidīgi līdz bumbierveida, to atvere pirms sporu atbrīvošanās ir melna. Pie pamata peritēcijiem ir 50 – 70 × 8 – 9 μm garī piedēkļi. Aski ir 136 – 180 × 30 – 48 μm lieli, ovāli, galā sašaurināti kā īss piedēklis. Attīstās 8 askusporas. Izteiktas parafīzes, kas ir 200 – 300 × 5 – 8 μm lielas, ar šķērssienām un galā pie pamata sazarotas Ņūdžersijā un Masačūsetsā novērots, ka askusporas izlido no jūlija līdz oktobrim, kas sakrīt ar lielogu dzērveņu ziedēšanas beigām un agru ogu veidošanās stadiju (Cranberry diseases, 1995).

²⁹ *Physalospora vaccinii*. Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 29.02.2016.]. Pieejams: <http://www.facesoffungi.org/sordariomycetes/>

³⁰ *Physalospora vaccinii*. Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 16.01.2016.]. Pieejams: <http://www.indexfungorum.org/Names/NamesRecord.asp?RecordID=233277>

³¹ *Physalospora vaccinii*. Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 29.02.2016.]. Pieejams: http://www.mycobank.org/Biolomics.aspx?Table=Mycobank&MycobankNr_=233277

³² Caruso F. L. (2011) Pathological observations for the 2010 season. *In*: Cranberry station extension meetings. [tiešsaiste] [skatīts 18.02.2013.]. Pieejams: http://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1108&context=cranberry_extension

Pēc sporu izlidošanas, nonākot uz lapas vai ogas virsmas, askusporas sāk dīgt un veido apresorijus, kuri palīdz patogēnam izklūt cauri lapas epidermas slānim un ogu mizai. Lapās patogēns paliek miera periodā un turpina attīstību, kad lapa noveco un tad pārņem visus audus. Arī ogās patogēns var saglabāties miera periodā vairākus mēnešus, jo turpina attīstību tikai tad, kad ogas ir nogatavojušās, kas biežāk ir glabātavas (Sabaratnam et al., 2015).

1.3.8. *Allantophomopsis* ģints sēņu ierosinātā ogu melnā puve

Ogu melno puvi (angļu val. – *black rot*) var ierosināt vairākas anamorfās sēnes. Pašlaik ir aprakstītas trīs sugas: *Allantophomopsis cytispora* (Fr.: F.) Petrak³³, *A. lycopodina* (Hohn.) Carris³⁴ un *Strasseria geniculata* (Berk. & Broome) Hohn³⁵ (Carris, 1990; Cranberry diseases, 1995; Schwarz and Boone, 1985). Sēnes pieder pie *Leotiomyces* klases, rinda *Helotiales*, dzimta *Phacidiaceae*.³⁶

A. cytispora, *A. lycopodina* un *S. geniculata* izraisītās slimību pazīmes uz ogām ir vienādas. Sākumā uz puves plankumi ir bālgani, pelēkbrūni lāsumi līdz ogas kļūst vienvēidīgi melnas. Taču tās ir stingras un sausas, pamazām izkalst un sačokurojas. (Schwarz and Boone, 1985; Olatinwo et al., 2004). Puve galvenokārt izplatīta uz lauka un uzglabāšanas perioda sākumā. Puve uzglabāšanas laikā var būt postoša, ja ogas novāktas ar uzplūdināšanas metodi (Stretch and Ceponis, 1983). Savukārt 2014. gadā vairākos stādījumos Britu Kolumbijā (Kanāda) no puves bojātām ogām galvenokārt tika izdalīts *Allantophomopsis cytispora* (71%) (Sabaratnam et al., 2015). Ogu melnā puve izplatīta visā Ziemeļamerikā, galvenokārt stādījumos, kur ogas novāc ar uzplūdināšanas metodi (Sabaratnam et al., 2014).

Ilgu laiku uzskatīja, ka ogu melno puvi ierosina tikai divas sēnes: *Ceuthospora lunata* un *Strasseria geniculata*. *C. lunata* galvenokārt izplatīta Ņūdžersijā, savukārt *S. geniculata* – Viskonsinā. *S. geniculata* Masačūsetsā sastopama biežāk atmirušajās lieloģu dzērveņu lapās, savukārt abas sēnes nekad netika konstatētas no vienas ogas (Schwarz and Boone, 1983; Stretch and Ceponis, 1983). *C. lunata* pazīmes pirmo reizi aprakstīja Shear C. L. 1907. gadā (Shear, 1907). Pamatojoties uz Shear C. L. Pētījumiem, Nag Raj T. R. (Nag Raj, 1983) sēni nodēvēja par *Apostrasseria lunata*. Tikai 1990. gadā Carris L. M. uzskatīja, ka sēnei nevar būt divi celmi ar atšķirīgām morfoloģiskām pazīmēm tūrkultūrā un nosauca par *Allantophomopsis cytispora* un *Allantophomopsis lycopodina* (Carris, 1990). Savukārt par *Strasseria geniculata* bioloģiju un taksonomiju ir daudz neskaidrības (Schwarz and Boone, 1985; Cranberry diseases, 1995).

Sēnes pārziemo ar micēliju un nenobriedušām piknīdām augu atliekās – atmirušajās lapās un puvušajās ogās (Cranberry diseases, 1995; Oudemans et al., 1998; Olatinwo et al., 2003). Piknīdas diametrā ir 260 – 1140 μm lielas. Nobriedušas piknīdas atmirušajās lapās konstatētas no maija līdz oktobrim, savukārt sporulācija notiek no jūnija līdz oktobrim (Schwarz and Boone, 1985). *Allantophomopsis* spp. konīdijas ir caurspīdīgas, viensūnas, nedaudz ieliektas pusmēness formā. *A. cytispora* konīdijas ir

³³ *Allantophomopsis cytispora*. Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 20.11.2014.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=104557&Fields=All>

³⁴ *Allantophomopsis lycopodina*. Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 20.11.2014.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=154589&Fields=All>

³⁵ *Strasseria geniculata*. Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 20.11.2014.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=26525&Fields=All>

³⁶ Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 20.01.2016.]. Pieejams: <http://www.indexfungorum.org/Names/NamesRecord.asp?RecordID=262734>

7 – 10 × 2 – 3,5 μm (vidēji 8,3 × 2,9 μm) lielas, bez kodola. Savukārt *A. lycopodina* satur vienu līdz trīs kodolus, arī sporas ir lielākas 8 – 15 × 2 – 3,5 μm (vidēji 11,2 × 2,8 μm). *A. cytisporea* un *A. lycopodina* konīdiju galos ārpusē ir gļotains piedēklis, kas veido „migliņu” (Carris, 1990; Cranberry diseases, 1995). *Stresseria geniculata* konīdijas parasti ir 10,6 × 2,8 μm (7 – 14 × 2 – 3,5 μm) lielas, to vienā galā pie pamata ir cauruļveida nūjiņa, kuras garums ir 22 μm, bet otrā galā arī ir gļotains piedēklis (Schwarz and Boone, 1983; Cranberry diseases, 1995). Galvenokārt infekcija notiek ražas vākšanas laikā, īpaši, ja ogas tiek novāktas ar uzplūdināšanas metodi. Konīdijas ievainotajās ogās dīgst jau pēc 48 stundām, ja temperatūra ir 8 – 24 °C. Ja ogas nav ievainotas, tad dīgšanas temperatūra nepieciešama augstāka 20 – 28 °C (Schwarz and Boone, 1985). Līdz ar to slimības izplatība uzglabāšanas laikā ir atkarīga ne tikai no temperatūras ražas laikā, bet arī no laika, cik ilgi stādījums atradies uzplūdinātajā ūdenī. Ja ogas ir bijušas ūdenī līdz 24 stundām, tad puves izplatība vidēji palielinājās divas reizes (Stretch un Ceponis, 1983). Novērots, ka nelabvēlīgos apstākļos konīdijas uz ogu mizas var saglabāties un būt dzīvotspējīgas pat vairāk kā 6 nedēļas un inficēt tās tikai uzglabāšanas laikā. Uzglabāšanas laikā puve galvenokārt novērota pirmajos divos mēnešos, ja gaisa temperatūra ir 2 – 4°C (Sabaratnam et al., 2014).

Pētījumos novērots, ka uzplūdinātajā ūdenī inficētas tiek arī lapas, jo konīdijas pielīp pie lapas kutikulas, bet pagaidām bojājumu pazīmes uz lapām nav novērotas (Schwarz and Boone, 1985).

1.3.9. *Botrytis cinerea* ierosinātā ogu dzeltenā puve

Ogu dzelteno puvi (angļu valodā – *yellow rot*) ierosina ***Botrytis cinerea* Pers.: Fr.** (teleomorfa stadijā *Botryotinia fuckeliana*) (Cranberry diseases, 1995). Sēne pieder pie *Leotiomyces* klases, rinda *Helotiales*, dzimta *Sclerotiniaceae* (Faretra, Antonacci and Pollastro, 1988;³⁷).

Patogēns bojā galvenokārt ogas, bet ierosina arī ziedu un vertikālo dzinumu atmiršanu. Ogu dzeltenā puve sastopama gan ražas laikā, gan glabātavās. Inficētās ogas parasti kļūst gaiši dzeltenas – oranžas, mīkstas. Ja ogas uzglabātas temperatūrā zem 15°C, inficētās ogas ir gaiši dzeltenas, savukārt uzglabājot istabas temperatūrā (24 – 26°C), bojāšanās process ir ātrāks un ogas – gaiši brūnas (Olatinwo et al., 2003; Sabaratnam et al., 2015).

Ogu puve nav postoša, izplatība ražas laikā parasti nepārsniedz 1% (Cranberry diseases, 1995). Tomēr 1929. gadā Vašingtonā un Oregonā pēc ogu novākšanas ar uzplūdināšanu, uzglabāšanas laikā novēroti arī ievērojami ražas zudumi (Friend, 1968; Olatinwo et al., 2003). Puve novērota arī Viskonsīnā un Masačusetsā (ASV) (Sabaratnam et al., 2014).

Sēni var izdalīt gan no puves bojātām ogām, gan atmirušiem dzinumiem, gan arī no zieda daļām. Ziedēšanas beigās *B. cinerea* jau var izdalīt no veselām, nebojātām ogām, jo inficēšanās galvenokārt notiek ziedēšanas un ogu briešanas laikā (Cranberry diseases, 1995). Tomēr tas var notikt arī ražas vākšanas laikā caur mehāniskiem ievainojumiem vai caur veselu ogu mizu. Bieži vien *B. cinerea* un *Allantophomopsis* spp. tiek konstatēti kompleksi, iespējams abas sēnes inficē ogas caur vienu un to pašu ievainojuma vietu (Olatinwo et al., 2003). Sporulācija uz ogām ir reti sastopama (Cranberry diseases, 1995).

³⁷ *Botrytis cinerea*. Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 20.11.2015.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=3370&Fields=All>

Pētījumos ir novērots, ka īpašos apstākļos tīrkultūrā attīstās arī asku stadija, kur no sklerocijiem veidojas apotēciji (Faretra et al., 1988).

1.3.10. *Pestalotia vaccinii* ierosinātā ogu puve

No lieloģu dzērvēnēm izdalītas vairākas *Pestalotia* ģints sugas, bet pagaidām tikai *Pestalotia vaccinii* (Shear) Guba³⁸ ierosina ogu puvi. Lieluģu dzērvēņu stādījumos *Pestalotia* ģints sugu nozīme vēl ir neskaidra. Teleomorfa stadija nav novērota (Горленко и Буга, 1996).

P. vaccinii inficētās ogas ar laiku nobrūnē, kļūst mīkstas, puve pakāpeniski pārņem visu ogu. Rudenī vai nākamā gada pavasarī uz tām attīstās auglķermeņi, sīku, melnu punktiņu veidā. Dažreiz augļu puve attīstās uzglabāšanas laikā (Горленко и Буга, 1996). Ogu puve nav plaši izplatīta un postoša, bet atsevišķos gados Mičiganā puves izplatība sasniedza pat 40% (Schilder et al., 2002; Olatinwo et al., 2003), tomēr tā patogenitāte vēl ir neskaidra.

Shear C.L. (Shear, 1907) sēni aprakstījis jau 1907. gadā un novēroja, ka tā var saglabāties veselās lapās un tikai veicinošos apstākļos izraisīt saslimšanu.

Patogēns pārziemo bojātos augu audos vai augu atliekās. Apmāļi ir 100 – 250 μm lieli, uz lapām reti izkaisīti, izvirzās caur epidermu. Veģetācijas laikā mitros apstākļos uz inficētajiem dzinumiem un lapām novērojama bagātīga sporulācija, melnu, spirālveida lentīšu veidā. Konīdijas ir eliptiskas, dažreiz neregulāras formas, 21 – 25 × 5,6 – 6,6 μm lielas, piecšūnu. Trīs vidējās šūnas ir tumšas, bieži punktētas, no kurām apakšējā tumšāka par divām pārējām. Galu šūnas bezkrāsainas. Pie augšējās (apikālās) izvietoti 3 – 4 ūsveidīgi piedēkļi (22 – 25 μm), bet pie pamata šūnas (bazālā) – viens, bezkrāsains, 6 – 12 μm garš piedēklis (Горленко и Буга, 1996).

1.4. *Diaporthe* ģints sastopamība uz *Ericaceae* dzimtas augiem un to raksturojums

Diaporthe ģints sēnes pieder pie *Sordariomycetes* klases, rinda *Diaporthales*, dzimta *Diaporthaceae*.³⁹ *Diaporthe* ģints sēnes agrāk identificēja balstoties uz morfoloģiskajām pazīmēm un bieži sēni saistīja ar saimniekaugu, pieņemot, ka tās ir patogēnas noteiktiem saimniekaugiem (Farr et al. 2002; Udayanga et al., 2014b;). Attīstoties molekulārām bioloģijas metodēm, sēņu identifikācijā sāka izmantot DNS sekvences un tika pierādīts, ka sēnēm var būt plašāks saimniekaugu loks (Gomes et al., 2013; Rossman et al., 2015). Šīs ģints sēnes aptver plašu ekoloģisko nišu gan kā saprotrofī, endofīti un patogēni. Dažas sugas var būt ļoti postošas, izraisot plašam augu spektram dažādus bojājumus: augļu un sakņu puvi, zaru atmiršanu, vēzi, lapu plankumainību, atmiršanu un vīti. Taču novērots, ka sēne var saglabāties audos arī ilgāku laiku (latentā veidā) un izraisīt bojājumus tikai atsevišķos gados, ja iestāsies labvēlīgi apstākļi (Farr et al., 2002; Promputtha et al., 2007). Savukārt vienam saimniekaugam sēne var būt patogēns, izraisot ekonomiski nozīmīgus bojājumus, bet citam – būt nekaitīgs endofīts (Rossman et al. 2015). *Diaporthe* ģints sēņu izplatība un postīgums ir grūti prognozējams. Sēnes postošus zaudējumus rada ne tikai

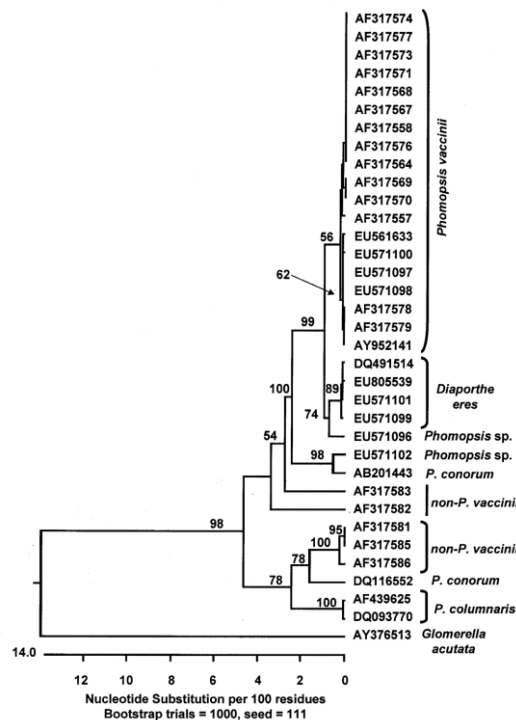
³⁸ *Pestalotia vaccinii*. Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 20.11.2015.]. Pieejams: <http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank&Rec=19991&Fields=All>

³⁹ Datu bāze par sēņu sistemātiku. [tiešsaiste] [skatīts 20.01.2016.]. Pieejams: <http://www.facesoffungi.org/sordariomycetes/>

kultūraugiem, bet arī ļoti daudziem savvaļas augiem (Udayanga et al., 2011; Gomes et al., 2013).

Eiropā lielloģu dzērvenes tika ievestas ar stādāmo materiālu (stīgas) no Ziemeļamerikas, līdz ar to, iespējams, tika ievesti arī kaitīgie organismi. Līdz ar to arī Latvijā izveidotie lielloģu dzērveņu stādījumi, iespējams, pakļauti riskam – jaunu patogēnu izplatībai, kas varētu apdraudēt arī savvaļas ēriku (*Ericaceae*) dzimtas augus. Latvijā lielloģu dzērveņu stādījumi atrodas dabīgos purvos, kur bieži vien stādījumā ir sastopami parastie virši (*Calluna vulgaris*), kā arī tuvumā mēdz būt vairāki citi ēriku dzimtas augi – savvaļas mellenes (*Vaccinium myrtillus*), zilenes (*Vaccinium uliginosum*), brūklenes (*V. vitis-idea*), dzērvenes (*Oxycoccus palustris*), mūžzaļā miltene (*Arctostaphylos uva-ursi*), pat purva vaivariņi (*Ledum palustre*). Savukārt blakus lielloģu dzērveņu stādījumiem tiek audzētas arī krūmmellenes.

Ziemeļamerikā un arī Eiropā uz ēriku dzimtas augiem jau ir konstatētas vairākas *Diaporthe* ģints sugas (*D. ambigua*, *D. asheicola*, *D. australafricana*, *D. baccae*, *D. columnaris*, *D. conorum*, *D. eres*, *D. myrtilli*, *D. neotheicola*, *D. Phaseolorum*, *D. passiflora*, *D. sterilis* un *D. vaccinii*) (Lombard et al., 2014), bet no tiem *D. vaccinii* ES atzīts par visbīstamāko (Padomes Direktīva⁴⁰, European Food Safety Authority, 2014). Iespējams, uz lielloģu dzērvenēm varētu būt sastopamas arī citas *Diaporthe* sugas. Balstoties uz filoģenētiskām analizēm, *Diaporthe* ģints sugām ir novērota ģenētiski tuva radniecība (skat. 1.1. att.) (Farr et al., 2002; Kačergius and Jovaišienė, 2010; Gomes et al., 2013; Lombard et al., 2014; Rossman et al., 2015).



1.1.att. No dažādiem *Vaccinium* ģints augiem izolēto *Diaporthe* spp. (*Phomopsis* spp.) sēņu filoģenētiskā analīze, kas balstīta uz rDNS ITS reģiona sekvenēm.

Bootstrap vērtības norādītas pie zariem (būtiskas ir *bootstrap* vērtības virs 50%) (Kačergius and Jovaišienė, 2010).

⁴⁰ Padomes Direktīva 2000/29/EK [tiešsaiste] [skatīts 15.02.2015.]. Pieejams: <http://www.l2d.lv/leul.php?i=8830#pielikumi>

D. eres Nitschke sistemātika pēdējos gados ir mainījusies, jo vairākas līdz šim zināmās sugas – *Phomopsis oblonga*, *Diaporthe cotoneastri*, *Diaporthe castaneae* – *mollisimae*, *Phomopsis fukushii* – tagad klasificētas kā *D. eres*. Sēne konstatēta aptuveni uz 70 sugām (dažādiem lapu, tai skaitā rožu dzimtas augiem, skuju kokiem un krūmiem, ķirbjaugiem, sīpolaugiem, pat kaktusiem) izraisot plaša veida bojājumus, uz atsevišķiem augiem endofīts un saprotrofs. *D. eres* izplatības areāls ir ļoti plašs: Austrija, Francija, Itālija, Lietuva, Latvija, Lielbritānija, Nīderlande, Norvēģija, Vācija, Krievija, Jaunzēlande, Ķīna, Koreja, Japāna un ASV (Udayanga et al., 2014b). Lietuvā konstatēts uz savvaļas mellenēm (*V. myrtillus*) un Katavbas rododendriem (*Rhododendron cataw – biense*) (Kačergius and Jovaišienė, 2010). Sēne atrasta arī Latvijā uz augstkrūmu krūmmelleņu (*V. corymbosum*) bojātiem dzinumiem (Volkova, 2012). Piknīdas tīrkultūrā ir 200 – 250 µm lielas, lodveida, melnas ar 200 – 300 µm garu kaklu, pa kuru izlauzās dzeltenīga sporu masa. Satur divu veidu konīdijas: *alfa* konīdijas ir bezkrāsainas, viensūnu, ovālas līdz eliptiskas, satur 2 eļļas lodītes; *beta* konīdijas ir diegveida bezkrāsainas, viensūnas, gludas, vienā galā nedaudz ieliekta (Udayanga et al., 2014b).

D. conorum (Desm.) Niessl (anamorfajā stadijā *Phomopsis conorum*) Lietuvā konstatēts uz savvaļas mellenēm (*Vaccinium myrtillus*). Piknīdas 290 – 300 µm lielas, tumšas, izkaisītas, lodveida. Konīdijas bezkrāsainas, iegareni ovālas, viens gals vairāk noapaļots, bet otrs nedaudz ieliekts; var saturēt vienu lielu vai galos divas eļļas lodītes (Jovaišienė and Kačergius, 2008; *Diaporthe vaccinii*, 2009). Sēne konstatēta arī Norvēģijā uz parastās egles (*Picea abies*) (Børja et al., 2007) un 2011. gadā Latvijā uz atmirušiem krūmmelleņu dzinumiem un savvaļas mellenēm (*V. myrtillus*) (Volkova, 2012).

D. columnaris D.F. Farr & Castl. konstatēts Oregonā, ASV uz kultivētām brūklenēm (*Vaccinium vitis – idea*) šķirnei 'Korralle', izraisot dzinumu atmiršanu. Piknīdas ir 200 – 330 µm augstas un 440–840 µm platas, gan izkaisītas, gan grupētas, melnas, lodveidīgās līdz saplacinātas, iegremdētas sēņotnes pinumos, virspusē redzama tikai piknīdas atvere. Alfa konīdijas ir bezkrāsainas, eliptiskas līdz ovālas, augšējā daļa nedaudz noapaļota, bet apakšējā smailāka; veidojas biežāk tikai viena, liela eļļas lodīte, var būt sastopamas arī divas lodītes – pa vienai sporas galos. Beta konīdijas nav novērotas (Farr et al., 2002b). 2006. gadā sēne konstatēta Lietuvā uz parastās egles (*Picea abies*) (Kačergius and Jovaišienė, 2010).

D. myrtilli Petr. konstatēts Austrijā un Čehijā uz savvaļas mellenēm (*Vaccinium myrtillus*). Piknīdas 250 – 350 × 100 – 150 µm lielas, izkaisītas, melnas, konusveida līdz ovālas, centrā atvere, satur vairākas kameras, bet var būt arī viena. Konīdijnesēji var nebūt. Konīdijas ir lielākas par *D. vaccinii*, tomēr vizuāli līdzīgas – vārpstveida, dažreiz ovālas vai nedaudz konusveida, augšējais gals nedaudz noapaļots, bet apakšējais smailāks, bezkrāsainas, gludas, taisnas vai nedaudz ieliekta; satur nelielas 2 – 4 izkaisītas, eļļveida lodītes (Farr et al., 2002b; *Diaporthe vaccinii*, 2009).

Diaporthe phaseolorum (Cooke & Ellis) Sacc. ASV atrasts arī uz krūmmellenēm, bet biežāk sastopams uz asteru dzimtas augiem. *D. phaseolorum* kolonijas, kas izolētas no krūmmellenēm veido pelēcīgi dzeltenu līdz brūni oranžu micēliju ar tumšākām un gaišākām zonām, bet nemainīgu micēlija blīvumu. No centra uz malu veido starveida dzīslojumu, apmales līnija plānāka un gaišāka. Apakšpusē izolātam iekrāsojas zelta dzeltenā krāsā. Citu izolātu kolonijas veido dzeltenīgi pelēku vai pelēcīgi oranžu, vai baltu micēliju, veidojot tumšākas un gaišākas krāsu zonas, kuras veido dažāda micēlija biezuma struktūras (vaļņi). Konīdijnesēji īsi ar vienu vai divām, vai pat vairāk šķērssienām, zarotī. Alfa konīdijas bezkrāsainas, vārpstveida, taisnas, bez šķērssienām, galos eļļas lodītes. Sporas masā ir baltas līdz dzeltenīgas. Beta konīdijas arī ir

bezkrāsainas vārpstveida, taisnas vai nedaudz ieliektas, bez pilitēm un šķērssienām (Farr et al., 2002b).

No lielo dzērvenēm Masačūsetsas, Vašingtonas un Viskonsīnas štatā (ASV) izdalīti vairāki izolāti (non – *P. vaccinii*), kuri morfoloģiski bija līdzīgi *Diaporthe* ģintij, tomēr ģenētiski neatbilda nevienai zināmai sugai. Morfoloģiski izolāti bija atšķirīgi no *D. vaccinii*, bet ģenētiski tomēr novērota tuva radniecība. Viskonsīnā izdalītam izolātam kolonijas veidoja pelēk – dzeltenīgu, viegli stingru micēliju, kas veidoja radiālas plaisas; no apakšas balts. Izolātiem no Masačūsetsas un Vašingtonas kolonijas bija brūni oranžas, micēlijs stingrs, no apakšpuses brūni oranžs. Savukārt no krūmmellenēm ASV konstatēti vairāki izolāti, kuriem micēlijs bija pelēcīgi dzeltens līdz brūni oranžs, neskaidrs zonējums vai pat bez zonējuma, vienmērīgi biezu, stingru micēliju ar īpatnēji radiālu struktūru, taisnu vai gaisīgu robežlīniju, apakšpuse zeltaini dzeltena. Citam izolātam kolonijas veidoja viegli dzeltenīgi pelēku vai pelēcīgi oranšu micēliju, ar neskaidru zonējumu vai neveidoja vispār zonas un micēlijs ir vienmērīgs, blīvs un stingrs. Konīdijnesēji bija īsi ar 1 – 2 vai vairākām šķerssienām, zaroti. Konīdijas bija divu veidu: *alfa* konīdijas 5,5 – 8,7 μm garas un 1,7 – 2,8 μm platas, bezkrāsainas, vārpstveida, taisnas, bez šķērssienām, bet ar eļļas lodītēm, sporu masa veido batu līdz dzeltenīgu nokrāsu. *Beta* konīdijas bija bezkrāsainas, diegveida, taisnas vai ieliektas, bez eļļas lodītēm un bez šķērssienām (Farr et al., 2002). Iespējams šie izolāti ir endofīti un neizraisa slimības lielo dzērvenēm un krūmmellenēm, tomēr potenciāla patogēnitāte nav izslēdzama.

Saimniekaugu daudzveidība un *Diaporthe* ģints sēņu spēja pielāgoties dažādiem vides apstākļiem tika pētīta Čīlē, kur uz krūmmellenēm ir sastopamas vairākas *Diaporthe* ģints sēnes – *D. ambigua*, *D. australafricana*, *D. neotheicola*, *D. passiflorae* un *Diaporthe* sp.1. Šīs sugas ir plaši sastopamas ģeogrāfiski dažādos kontinentos arī Austrālijā, Portugālē un Dienvidāfrikā pat uz vīnogām, ābelēm, bumbierēm un fenheļiem. Minētās sugas, kas izolētas no krūmmellenēm spēj izraisīt dzinumus bojājumus un ogu puvi arī Čīlē augošām ābelēm, bumbierēm un vīnogām, kaut gan iepriekš patogēni uz šiem augiem netika konstatēti. *D. australafricana* bija vairāk virulenta uz vīnogu dzinumiem nekā krūmmellenēm, ābelēm un bumbierēm, kaut gan pagaidām *D. australafricana* uz vīnogām konstatēta tikai Austrālijā un Dienvidāfrikā (Udayanga et al., 2011; Latorre et al., 2012). Arī citos pētījumos tiek uzskatīts, ka *Diaporthe* ģints sēnes spēj pielāgoties dažādiem vides apstākļiem, tāpēc sugas var būt bīstamas (Elfar et al., 2013).

Diaporthe ģints sēņu morfoloģiskās pazīmes tīrkultūrā ir ļoti līdzīgas. To apstiprina arī minēto sugu konīdiju izmēri un tīrkultūru apraksti (1.2. tab.), tāpēc sēņu identifikācija tikai pēc morfoloģiskām pazīmēm ir sarežģīta, pat neiespējama. Biežāk sugas tiek noteiktas izmantojot molekulārās metodes analīžu rezultātus. Galvenokārt *Diaporthe* ģints sēņu identifikācija veikta balstoties uz rDNS ITS1- 5,8S - ITS2 reģionu, izmantojot ITS 1, ITS 4 un ITS 5 molekulāros marķierus (Farr et al., 2002; Niekerk et al., 2005; *Diaporthe vaccinii*, 2009; Kačergius and Jovaišiene, 2010; Latorre et al., 2012; Gomes et al., 2013). Savukārt, lai noteiktu atšķirības vairāku izolātu vidū izmantoti arī ACT (*partial sequences of actin*), Apn2 (*DNA-lyase*), EF1- α (translation elongation factor 1- α), TUB (*beta-tubulin*), CAL (*calmodulin*), FG1093 (*60s ribosomal protein L37*) un HIS (*histone-3*) (Gomes et al., 2013; Udayanga et al., 2012; 2014b). Lai noteiktu ģenētisko daudzveidību un atšķirības starp izolātiem izmantotas arī citas metodes: PCR-RFLP (*polymerase chain reaction – restriction fragment length polymorphism*), RAPD (*Random amplified polymorphic DNA*) un MSP-PCR (*Microsatellite-primed PCR*) (Udayanga et al., 2011). Pateicoties molekulāro metožu attīstībai mainās arī *Diaporthe* ģints sēņu sistemātika.

Uz ēriku dzimtas augiem sastopamo *Diaporthe* ģints sugu morfoloģiskais raksturojums

Sugas nosaukums	Konīdiju izmēri	Apraksts tīrkultūrā uz PDA
<i>D. eres</i> Nitschke	<i>alfa</i> : 6,5 – 8,5 ($\pm 0,5$) μm \times 3 – 4 ($\pm 0,5$) μm <i>beta</i> : 22 – 28(± 2) \times 1 – 1,5 ($\pm 0,3$) μm	micēlijs balts, gaisīgs; no apakšas centrā tumšāks (Udayanga et al., 2014b)
<i>D. conorum</i> (Desm.) Niessl	<i>alfa</i> : 6,5 – 8,0 \times 2,3 – 3,2 μm ,	micēlijs balts, stingrs, viegli gaisīgs, balts arī no apakšas. (Jovaišienē and Kačergius, 2008)
<i>D. columnaris</i> D.F. Farr & Castl.	<i>alfa</i> : 6,4 – 9,4 \times 3,6 – 4,9 μm	micēlijs balts līdz olīvzaļš, stingrs, veido staru veida zīmējumu. Apakšpuse petri platei iekrāsojas tumši brūnā līdz melnā krāsā, neveidojot atsevišķas zonas (Farr et al., 2002b)
<i>D. myrtilli</i> Petr.	<i>alfa</i> : 8,5 – 14,5 \times 3,1 – 4,0 μm (Farr et al., 2002b)	Nav datu
<i>Diaporthe phaseolorum</i> (Cooke & Ellis) Sacc.	<i>alfa</i> : 5,5 – 8,7 \times 1,7 – 2,8 μm (Farr et al., 2002b)	Nav datu
<i>D. australafricana</i>	<i>alfa</i> : 5,7 – 7,3 \times 2,3 – 3,1 μm (Elfar et al., 2013) <i>alfa</i> : 6,4 to 7,9 \times 2,3 to 3,3 μm (Latorre et al., 2012)	Nav datu
<i>D. asheicola</i>	Nav datu	micēlijs rets, medus krāsā ar laškrāsas zonējumu, no apakšas dzeltenbrūnā līdz medus krāsā (
<i>D. ambigua</i>	<i>alfa</i> : 6,1 – 7,1 \times 2,8 – 3,0 μm (Elfar et al., 2013)	Nav datu
<i>D. baccae</i>	<i>alfa</i> : 7–9 \times 2–3 μm <i>beta</i> : 20 – 24 \times 1–2 μm (Lombard et al., 2014)	Micēlijs saplacināts, blīvs, krēmkrāsas līdz dūmu pelēks, no apakšpuses pelēcīgs (Lombard et al., 2014)
<i>D. neotheicola</i> ,	<i>alfa</i> : 6,4 – 7,6 \times 2,1 – 2,5 μm (Elfar et al., 2013)	Nav datu
<i>D. passiflorae</i>	<i>alfa</i> : 6,4 – 7,0 \times 2,1 – 2,3 μm <i>beta</i> : 25,9 – 29,9 \times 1,2 – 1,5 μm (Elfar et al., 2013)	Nav datu
<i>D. sterilis</i>	Nav datu	Micēlijs rets, medus krāsā, no apakšas pelēcīgs (Lombard et al., 2014)

Latvijā dažādos pētījumos konstatēti morfoloģiski atšķirīgi *Diaporthe* spp. izolāti gan no lieloģu dzērvenēm (Vilka, 2007), bojātiem krūmmelleņu dzinumiem (Vilka, et al., 2011; Volkova, 2014) un rododendriem (Purmale et al., 2012). Nav veikti pētījumi, lai noskaidrotu to spēju izraisīt sasilšanu.

dzērveņu stādījumos, kur iepriekšējos gados bija ļoti augsta slimības izplatība, nākamajā gadā 90% paraugu patogēns netika konstatēts (Friend and Boone, 1968). Iepriekšējā gada stādījumos, kur novērota slimības attīstība, patogēns izdalīts no dzinumiem bez slimības pazīmēm (*Diaporthe vaccinii*, 2009). Tas norāda, ka *D. vaccinii* ne vienmēr izraisa redzamus simptomus.

Ziemeļamerikā jau 30 gadus patogēns ir postošs atsevišķos gados, tāpēc tā ierobežošana ir problemātiska, jo patogēna izplatība nav prognozējama. Līdzīgi kā citas *Diaporthe* ģints sugas, arī *D. vaccinii* augos var saglabāties ilgāku laiku līdz iestāties piemēroti apstākļi, lai izraisītu saslimšanu. Eiropas un Vidusjūras Augu Aizsardzības organizācija (EPPO) iekļāvusi *D. vaccinii* EPPO A2/211 sarakstā kā karantīnas organismu, kurš 2010. gadā tika pārcelts no A1 saraksta, jo Eiropā patogēns tika konstatēts vairākās valstīs. Pētījumi par *D. vaccinii* ir ļoti nepieciešami, lai uzzinātu, cik postošs Eiropā, tai skaitā arī Latvijā tas varētu būt. Trūkst datu par tā izplatību, postīgumu un ierobežošanu ražojošos stādījumos Eiropā. Iespējams, datu trūkumu dēļ, Eiropas Savienības Padome ar laiku *D. vaccinii* varētu arī izslēgt no karantīnas organismu saraksta, bet pagaidām Padomes Direktīva 2000/29/EK II pielikuma A daļas I iedaļa, nosaka aizliegumu ievest un izplatīt visās ES dalībvalstīs augus vai augu produktus, uz kuriem atrodams *D. vaccinii* (Padomes Direktīva⁴⁴, European Food Safety Authority, 2014).

D. vaccinii izplatība var apdraudēt vairākas ēriku dzimtas augus. Sēne konstatēta uz augstkrūmu krūmmellenēm (*V. corymbosum*, *V. ashei*), purva dzērvenēm (*V. oxycoccus* L. vai *Oxycoccus palustris* un *V. oxycoccus* var. *intermedium*), purva mellenēm (*V. myrtillus* L.) un savvaļas brūklenēm (*V. vitis – idaea* L.) (Gabler et al., 2004; *Diaporthe vaccinii*, 2009; Kačergius and Jovašiene, 2010). Sēne sastopama visā Ziemeļamerikā: 11 ASV štatos, Kanādā un pēdējos gados konstatēts arī Eiropā – Rumānijā, Lielbritānijā, Vācijā un Nīderlandē, Lietuvā (*Diaporthe vaccinii*, 2009). 2013. gadā patogēns konstatēts arī Polijā uz dažiem lieloģu dzērveņu atmirušiem dzinumiem un puves bojātām ogām⁴⁵. Pirmo reizi Latvijā 2002. gadā Valsts Augu aizsardzības dienests (VAAD) konstatējis sēni uz atmirušiem lieloģu dzērveņu dzinumiem⁴⁶.

Peritēciji gan uz dzinumiem, gan tīrkultūrā konstatēti ļoti reti. Tie veidojas uz ogām, sēņotnes pinumos. Peritēciji ir nedaudz puslodes formā un $0,3 - 0,5 \times 0,2 - 0,4$ mm lieli. Aski ir iegareni līdz vārpstveida un $37 - 51 \times 7 - 12$ μm lieli, uz galu sašaurināti un iekšējais sastāvs sabiezināts. Askusporas ir neregulāras, eliptiskas, $8 - 12 \times 2 - 3$ μm lielas, divšūnu, ar nedaudz savilkto starpsienu (Shear et al., 1931; Friend and Boone, 1968; Cranberry diseases, 1995; Farr et al., 2002; Kačergius et al., 2004b; *Diaporthe vaccinii*, 2009). Askusporas no peritēcijiem parasti izlido, kad sāk mosties dzērveņu ģeneratīvie pumpuri. Askusporām dīgstot, hifas iespiežas jaunajos audos. Sēnes attīstība turpinās, bet pazīmes parādās pēc 4 nedēļām vai vēl vēlāk, atkarībā no vides un stresa faktoriem (Cranberry diseases, 1995; *Diaporthe vaccinii*, 2009). Jau 1970. gados tika minēts, ka dabā asku stadija nemaz neattīstās, galvenokārt pārziemo piknīdas un primārā infekcija notiek ar konīdijām (Weingartner and Klos, 1975a; Parker and Ramsdell, 1977). Arī Caruso F.L. pēdējos gados izpētījis, ka teleomorfaī stadijai slimības attīstības ciklā ir mazsvarīga loma, jo ne vienmēr tā attīstās, bet galvenokārt inficētajos audos pārziemo

⁴⁴ Padomes Direktīva 2000/29/EK [tiešsaiste] [skatīts 15.02.2015.]. Pieejams: <http://www.l2d.lv/leul.php?i=8830#pielikumi>

⁴⁵ First report of *Diaporthe vaccinii* in Poland and its subsequent eradication. [tiešsaiste] [skatīts 15.01.2016.]. Pieejams: <https://gd.eppo.int/reporting/article-4358>

⁴⁶ *Diaporthe vaccinii*. [tiešsaiste] [skatīts 15.02.2015.]. Pieejams:

<http://www.vaad.gov.lv/sakums/aktualitates/latvija-sastopamie-karantinas-organismi.aspx>

piknīdas un micēlijs, un pavasarī primārā infekcija notiek ar konīdijām nevis askusporām⁴⁷.

Piknīdas veidojas gan uz dzinumiem, gan ogām (1 – 2 mm diametrā), daļēji iedziļinātas ar biežām sienīnām, melnas, ādainas, parasti ar vairākām kamerām un neregulārām plaisām, no kurienes izdalās balta vai krēmkrāsas konīdiju masa. Pēc infekcijas piknīdas uz lapām parādās pēc 3 – 4 nedēļām, uz ogām vēlāk (4 – 5 nedēļas), bet uz dzinumiem piknīdas novērojamas retāk (Friend and Boone, 1968; Cranberry diseases, 1995; Kačergius et al., 2004b; *Diaporthe vaccinii*, 2009). Konīdijnesēji ir īsi ar 1 vai 2, vai pat vairākām šķērssienām, zaroti. Ir divu veidu konīdijas – *alfa* un *beta*, bet pēdējās var arī nebūt. *Alfa* konīdijas ir bezkrāsainas, viensūnas, taisnas, eliptiskas, 6 – 11 × 2,5 – 3,2 μm lielas (Cranberry diseases, 1995); 5,9 – 11,3 × 2,1 – 3,9 μm (Farr et al., 2002); 7 – 8 × 2,5 μm (Kačergius et al., 2004b) ar divām eļļas globulām (lodītēm) katrā galā pa vienai, bez šķērssienām. Diegveida *beta* konīdijas novērotas tikai atsevišķos gadījumos, vienā galā aķveida ieliekas, 12 – 18 × 0,75 μm (Cranberry diseases, 1995); 18 – 25 × 1,0 μm lielas (Kačergius et al., 2004b). Konīdijnesēji vienkārši, mazliet vārpstveida, augšdaļā sašaurināti, 15 – 25 μm gari (Farr et al., 2002; Kačergius et al., 2004b; *Diaporthe vaccinii*, 2009). Trūkst informācijas, cik lielā attālumā ar vēju konīdijas var aizlidot, kā arī nav zināma kukaiņu un putnu ietekme uz sporu izplatību, kā arī sporu izdzīvošanas spējas.

Eiropā biežāk audzē krūmmellenes, salīdzinot ar lielogu dzērvenēm, līdz ar to *D. vaccinii* bioloģija audzētājiem varētu būt nozīmīga. Līdzīgi kā lielogu dzērvenēm, pētījumos ASV uz krūmmellenēm novērots, ka patogēns vairāk inficē jaunos un sulīgos dzinumus, īpaši, ja ir brūces vai cita veida ievainojumi. Lauka apstākļos pierādīts, ka pēc mēneša jaunie dzinumi bez brūcēm nebija inficēti ar *D. vaccinii* (Parker and Ramsdell, 1977). Dzinumi var inficēties arī ziedēšanas laikā. Ziemeļkarolīnā (ASV) ļoti ieņēmīgām krūmmelleņu šķirnēm, novērots, ka nobrūnē ziedi un pēc tam arī gadu vecais dzinums. Patogēns pa vadaudiem virzās uz leju divos mēnešos vidēji sasniedzot 5,5 cm, līdz atmirst viss zars (Daykin and Millholland, 1990). Uz inficētiem krūmmelleņu dzinumiem siltumnīcas apstākļos (27 – 30°C) piknīdas parādās jau pēc divam līdz trīs nedēļām un turpina attīstīties divus, trīs mēnešus (Weingartner and Klos, 1975a). Parkers P. E. un Ramsdells D. C. (Parker and Ramsdell, 1977) krūmmelleņu stādījumos Mičiganas štatā (ASV) izpētījuši, ka konīdijas lietainā laikā ar vēju izplatās jau no februāra līdz septembra vidum. Konīdiju daudzums samazinās ap jūniju – augustu. Augusta beigās, septembra vidū sēņotne kļūst noplicināta un konīdijas vairāk nelido.

Tīrkultūrā uz PDA barotnes *D. vaccinii* kolonijas aug vidēji 12,5 mm dienā, bet uz MEA (iesala ekstrakta agars) barotnes 11,2 mm dienā, veidojot taisni norobežotu apmales līniju, trijās dienās sasniedzot 35 mm, bet septiņās jau 62 mm diametrā (Kačergius et al., 2004b). Micēlijs nav blīvs, bet ir stingrs, gaisīgs, pelēkbalts, pēc 7 dienām veido koncentriskus, blīvākus riņķus, kas ir trīs līdz piecas ievērojamas zonas, kur blīvāks micēlijs veido 0,3 – 2,0 cm platus riņķus (Farr et al., 2002). Pēc trīs līdz četrām nedēļām micēlija krāsa nebija mainījusies, bet tas bija kļuvis plānāks, neviendabīgs un ievērojami stingrāks (Kačergius et al., 2004b). Sēne aug 4 – 32 °C, bet labāk 20 – 28 °C (optimālā temperatūra ir 25 °C, gan gaismā, gan tumsā. Micēlija augšana apstājas pie 0 °C un virs 32 °C. (Weingartner and Klos, 1975a; *Diaporthe vaccinii*, 2009; Farr et al., 2002; Friend and Boone 1968; Kačergius et al., 2004b). Piknīdas uz PDA un MEA barotnēm pēc 7 – 10 dienām parādās centrā, nobriedušas pēc 20 – 28 dienām. Uz PDA barotnes piknīdas vairāk izvietotas koncentriskajos riņķos, bet uz MEA barotnes – izkaisītas (Kačergius et al., 2004b). Tās diametrā 1 – 3 mm lielas, melnas, sfēriskas ar platāku

⁴⁷ Caruso F. L (2012) Cottonball, diebacks and other diseases likely to be encountered. [tiešsaiste] [skatīts 10.01.2013.]. Pieejams: http://www.atlanticcranberry.ca/PDF/Frank_L_Caruso_E.pdf

pamatni un 2/3 izvirzītas virs virsmas. Nobriedušu piknīdu virsotnē parādās krēmkrāsas sporu masa. Optimālā temperatūra konīdiju dīgšanai ir 21 – 24 °C (Kačergius et al., 2004b).

Sēnes morfoloģiskās pazīmes tīrkultūrā var būt atšķirīgas, lai gan ģenētiski atbilst *D. vaccinii*. Farr D. F pierādīja, ka vairāki izolāti no dažādiem štatiem ASV gan dzērvenēm, gan krūmmellenēm uz PDA barotnes var būt morfoloģiski atšķirīgi: var veidot piknīdas, savukārt daļa tās neveido; daži celmi bija pelēcīgas nokrāsas, citi veidoja dzeltenīgi pelēku micēliju; brūni pelēkus zonējumus tuvāk apmales līnijai. Piemēram, izolāts no Ņūdžersijas, kas iegūts no lieloģu dzērvenēm tīrkultūrā veidoja mitrāku micēliju kā ierasts un apakšpuse iekrāsojās dzeltenīgi baltā līdz brūni oranžā krāsā (Farr et al., 2002).

1.5. Kopsavilkums par ogu puves izplatību un to ierosinātājiem

Lieloģu dzērvenes (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) galvenokārt audzē ASV (Viskonsīna, Ņūdžersija, Oregona un Vašingtona), Kanādā, Argentīnas dienvidos, Čīlē. Eiropā komerciāli stādījumi ierīkoti tikai Latvijā un Baltkrievijā, tāpēc Ziemeļamerikā iegūtie rezultāti par puves izplatību un patogēnu īpatnībām ir nozīmīgi arī Latvijā.

Lieloģu dzērvenes ir daudzgadīgs augs, kuru vienā vietā audzē pat vairākus desmitus gadus, līdz ar to ir lielāka iespēja savairoties kaitīgiem organismiem. Viena no problēmām ir ogu puves izplatība, kura var izraisīt būtiskus ražas zudumus, ja netiek lietoti fungicīdi. Stādījumos biežāk izplatīti 10 patogēni, kuri ierosina ogu puvi, bet ir atrastas arī citas sēnes, kurām patogenitāte vēl nav pierādīta. Liela daļa patogēnu izraisa kompleksu infekciju. Tā kā puves pazīmes uz ogām ir ļoti līdzīgas, tad puves nosaukumam ir maza loma, tāpēc biežāk tiek lietots puves ierosinātāja nosaukums. Īpaši, ja patogēns izraisa arī dzinumumu atmiršanu, kas veicina tā izplatību stādījumā.

Vidēji Ziemeļamerikā puves izplatības līmenis uz lauka ir 33%, pat tad, ja tiek lietoti fungicīdi, bet atsevišķos gados tā var sasniegt pat 100%. Vislielākie ogu puves bojājumi ražas laikā ir novēroti ASV dienvidu audzēšanas reģionos – Masačūsetsā un Ņūdžersijā, kur galvenokārt izplatīts *Physalospora vaccinii*, *Colletotrichum* spp. un *Diaporthe vaccinii*. Savukārt zemāka puves izplatība novēroti ASV ziemeļos – Viskonsīnā, Oregonā, Vašingtonā un Kanādas dienvidos, tāpēc šajos audzēšanas reģionos puves ierobežošanai mazāk izmanto fungicīdus.

Ziemeļamerikā izaudzētās lieloģu dzērvenes galvenokārt pārstrādā vai sasaldē un tikai 5% tiek uzglabāti svaiga patēriņa realizācijai. Lieloģu dzērvenes var uzglabāt 2 – 3 mēnešus, ja ogas lasītas ar rokām izmēģinājuma lauciņos, bet lielražošanā ogas tiek novāktas mehānizēti ar uzplūdināšanu. Tad uzglabāšanas laiks var būt tikai vienu līdz divus mēnešus, uzglabājot ogas 0 – 7 °C, 75 – 82% RH. Vidēji pēc diviem mēnešiem glabātavā puves izplatības līmenis sasniedz 16 – 80% un galvenokārt izplatīts *F. putrefaciens* un *C. empetri*.

Katru gadu ierosinātāju spektrs gan uz lauka, gan glabātavās ir atšķirīgs, līdz ar to arī grūti nodalāma ogu puves ierosinātāju izplatība pa reģioniem. Vēl aizvien nav īsti izskaidroti ierosinātāju izplatības veicinošie un kavējošie faktori, kas sagādā grūtības izstrādāt optimālos ierobežošanas pasākumus. Tomēr ir novērots, ka *Phyllosticta vaccinii*, *Monilinia oxycocci*, *Diaporthe vaccinii*, *Colletotrichum* spp. galvenokārt inficē ziedus ziedēšanas laikā, kas saistīts ar paaugstinātu gaisa temperatūru, un ogu puve parādās uz lauka ražas laikā. Šo ierosinātāju izplatību daļēji var ierobežot ar fungicīdiem. Savukārt daļa ogas tiek inficētas ražas vākšanas laikā, kad tās kopā ar patogēniem atrodas

uzplūdinātajā ūdenī un puve parādās glabāšanas laikā, kad ķīmiskie ierobežošanas pasākumi vairs nav iespējami. Tādi ir *Allantophomopsis* spp. un *Botrytis cinerea*, kuri inficē ogas caur ievainojumiem. Savukārt *F. putrefaciens*, *C. empetri* un *Physalospora vaccinii* inficēšanās laiks īsti nav zināms, jo tie var inficēt ziedus jau ziedēšanas laikā un puve attīstīties ražas laikā, vai saglabāties latentā veidā un ierosināt puvi glabātavā, bet dažos gadījumos infekcija var notikt tikai ražas laikā. Patogēnu dažādās attiecības un garais inficēšanās periods veicinājis biežās apstrādes ar fungicīdiem, radot rezistences risku.

Atsevišķos gados nozīmīgus ražas zudumus izraisīja: *Phyllosticta vaccinii*, *Monilinia oxycocci*, *Diaporthe vaccinii*, *Colephoma empetri* un *Fusicoccum putrefaciens*, jo tie ierosina ne tikai ogu puvi, bet arī dzinumus, ziedu un augļaizmetņu atmiršanu, kas strauji palielina infekcijas avotu daudzumu stādījumā. Līdz ar to arī izplatības līmenis nav prognozējams, jo ir vairāki ietekmējoši faktori, kuru mijiedarbība vēl joprojām nav noskaidrota.

Pēc slimības vizuālām pazīmēm noteikt ierosinātāju nav iespējams. Sēņu morfoloģiskās pazīmes tīrkultūrā var būt atšķirīgas vienam un tam pašam patogēnam (*D. vaccinii*), kā arī līdzīgas dažādiem ierosinātājiem (*Physalospora vaccinii* gaišais celms un *Pestalotia vaccinii*), tādēļ morfoloģisko pazīmju aprakstīšana ir svarīga. Tomēr precīzai identifikācijai daudzos gadījumos nepieciešama molekulārā identifikācija.

Lai arī katru gadu zinātne attīstās un ir lielākas iespējas patogēnu identifikācijā, tomēr vēl aizvien ir neskaidrības vairāku patogēnu taksonomijā. Piemēram, pēdējo desmit gadu laikā (2006.-2016.) vairākas reizes mainījies *Diaporthe/Phomopsis* prioritārais nosaukums. Vairākas reizes mainīts *Phyllosticta vaccinii* teleomorfās stadijas nosaukums un vēl joprojām ir neskaidrības ar *Phyllosticta elongata* teleomorfo stadiju. Nākuši jauni ierosinājumi sugu nosaukumiem – *Physalospora vaccinii* abus celmus pārdēvēt par atšķirīgām sugām (*Acanthorhynchus vaccinii* un *A. alba*). Lielogu dzērveņu slimības Ziemeļamerikā pētītas jau daudzus gadus, tomēr vēl aizvien ir daudz neskaidrības.

Pieaugot lielogu dzērveņu stādījumu platībām Latvijā, nepieciešami arī pētījumi par slimībām un to ierosinātājiem, it īpaši par *D. vaccinii*, kas ir karantīnas organisms (EPPO A2), jo Eiropā trūkst informācijas par tā morfoloģiskajām un bioloģiskajām īpatnībām. Iespējams ar laiku uz lielogu dzērvenēm varētu būt sastopamas arī citas *Diaporthe* ģints sugas, jau 13 sugas ir atrastas uz ēriku dzimtas augiem, tai skaitā krūmmellenēm un savvaļas *Vaccinium* sugām, kuras ir plaši sastopamas Latvijā.

2. PĒTĪJUMU APSTĀKĻI UN METODIKA

2.1. Pētījumu vieta un apstākļi

2.1.1. Lielogu dzērveņu stādījumu raksturojums

Pētījuma laikā (2007., 2009. – 2012.) apsekoti seši lielākie un vecākie lielogu dzērveņu stādījumi Latvijā (skat. 2.1. att.), kuri ierīkoti daļēji izstrādātos vai izstrādātos kūdras purvos, izņemot Babītes novadā stādījums izveidots mākslīgi: uz zāģu skaidas materiāla pamata. Lielākā daļa stādījumi izveidoti 1990. – 1998. gadā, jaunākais ierīkots 2002. gadā Babītes novadā, mākslīgi izveidotā purvā (2.1. tab.).

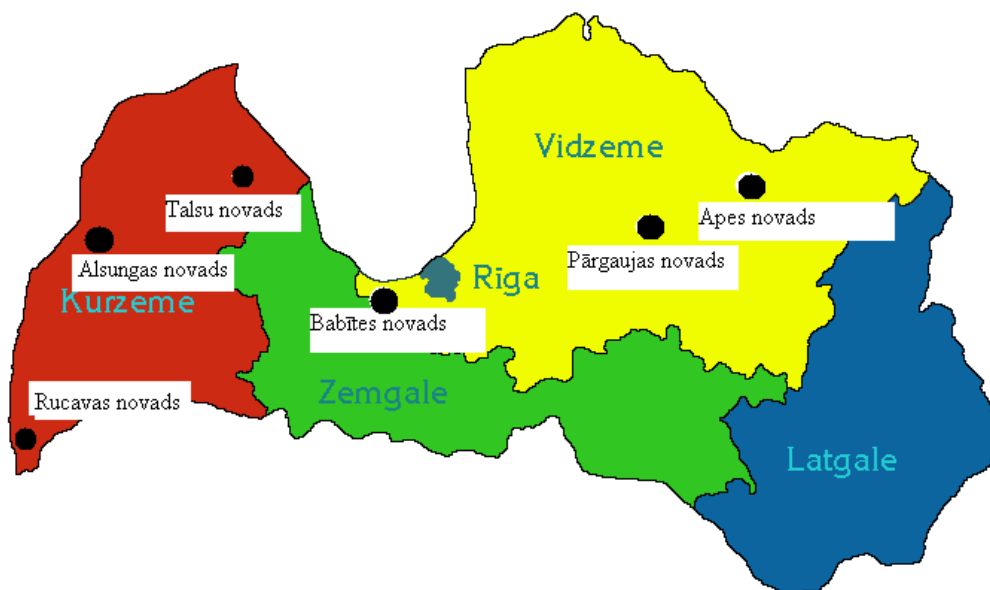
2.1. tabula

Apsekoto lielogu dzērveņu stādījumu raksturojums

Saimniecība un atrašanās vieta	Purvs	Stādījuma ierīkošanas gads	Platība sākumā (ha)	Platība 2011. g. (ha)	Stādmateriāla ieguve (valsts)
Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	Izstrādāts*	1997. – 1998. (2002)	0,3 – 1,5	13	ASV (Menas štats)
Alsungas novads, z/s Stīgas	Izstrādāts*	1995.	1,5	1,5	Baltkrievija (iepriekš no ASV, Viskonsīnas štats)
Apes novads, SIA Lienama – Alūksne	Izstrādāts*	1997.	3	20	ASV (Viskonsīnas štats)
Talsu novads, z/s Piesaule	Sagatavots dzērveņu audzēšanai	1998.	0,1	11	Latvijas Nacionālais Botāniskais dārzs (iepriekš no ASV)
Babītes novads, z/s Strēlnieki	Speciāli izveidots**	2002.	3	3	Baltkrievija (iepriekš no ASV, Viskonsīnas štats)
Pārgaujas novads, A. Priedītis	Daļēji izstrādāts	1990./2002.	2,9	2,9	ASV (Viskonsīnas štats)

*Izstrādāts purvs – noņemts kūdras virsējais slānis, veikta infrastruktūra (ierīkoti novadgrāvji, izveidoti ceļi).

Speciāli izveidots** – 1,5 m skaidas, virskārtā 30 cm kūdra, katru 3. gadu kūdru uzber 5 cm slāni (mulčēšana).



2.1.att. Pētījumā izmantotie lielogu dzērveņu stādījumi Latvijā.

Lielākā daļa audzētāju uzskata, ka lielogu dzērvenes var audzēt bez pesticīdiem, vairumā saimniecību fungicīdi netika lietoti, bet Rucavas un Apes novadā atsevišķos gados divas reizes sezonā tika izsmidzināts čempions 50 p.s. un signum d.g (2.2. tab.).

2.2. tabula

Fungicīdu izmantošana apsekotajos lielogu dzērveņu stādījumos

Saimniecības atrašanās vieta	Fungicīdu lietojums stādījumā apsekotajos gados				
	2007.	2009.	2010.	2011.	2012.
Rucavas novads*	nav	ir	ir	ir	ir
Alsungas novads	nav	nav	nav	nav	nav
Apes novads*	ir	nav	ir	ir	ir
Talsu novads	nav	nav	nav	nav	nav
Babītes novads	nav	nav	nav	nav	nav
Pārgaujas novads	nav	nav	nav	nav	nav

* pumpuru plaukšanas, dzinumu ataugšanas laikā izsmidzināti 4 kg ha⁻¹ čempions 50 p.s. (vara hidroksīds, 770 g kg⁻¹) un ziedēšanas laikā 1 kg ha⁻¹ signum d.g. (piraklostrobīns, 67 g kg⁻¹; boskalīds, 267 g kg⁻¹).

2.1.2. Paraugu ievākšana, puves bojāto ogu uzskaitē un paraugu apstrāde

Pētījumā izmantota šķirne ‘Stevens’ (‘Mc Farlin’ × ‘Potters’), kura Ziemeļamerikā ieviesta ražošanā kopš 1950. gada. Selekcionārs H. Bains (H. Bain) nosaucis jaunizveidoto šķirni zinātnieka Neila Stevena vārdā (Dr. Neil E. Stevens)⁴⁸. Vidēji agrīna šķirne, ogas ienākas septembra otrajā dekādē. Ogas lielas, tumši sarkanas, apaļi ovālas. Ogu garums līdz 21 – 22 mm un diametrs līdz 16 – 17 mm, 100 ogu masa –

⁴⁸ UMass Cranberry Station. [tiešsaiste] [skatīts 10.01.2013.]. Pieejams: http://www.umass.edu/cranberry/thestation/st_history.html.

184 g. Ražotspēja laba, vidējā raža 1211,0 g m⁻², maksimālā – 2600 g m⁻². Ogas glabājas labi, tām laba kvalitāte. Stīgas rupjas, vertikālie dzinumi gari, lapas vidēji zaļas, lielas (Ripa, 1996).

Paraugu ievākšana. Lielogu dzērvenes no stādījumiem ievāktas ražas laikā – oktobrī, atkarībā no ogu gatavības pakāpes (2.3.tab.). Ogas ievāktas no 0.25 m² uzskaites rāmīša randomizēti izvēlētās vietās. Rāmītī esošās ogas saskatītās, atsevišķi uzskaitot puves bojātās. Puves izplatība uz lauka noteikta 2011. un 2012.gadā. Puves pazīmes aprakstītas, ogas fotografētas un nogādātas laboratorijā tālākām analizēm.

2.3. tabula

Ogu ievākšanas datumi ražas laikā un ogu vērtēšanas grafiks glabāšanas laikā (2007. – 2012.)

Ogu ievākšanas gads	Oktobris (ievākšanas datums)	1. uzskaite (oktobra beigās)/ dienas	2. uzskaite (novembra beigās)/ dienas	3. uzskaite (decembra beigās)/ dienas	4. uzskaite (janvāra beigās)/ dienas	5. uzskaite (februāra beigās)/ dienas
2007.	13. ± 4 dienas	–	48	79	110	138
2009.	23. ± 4 dienas	–	39	70	101	129
2010.	7. ± 3 dienas	24	54	85	116	144
2011.	4. ± 2 dienas	27	57	88	119	147
2012.*	5. ± 4 dienas	26	56	–	–	–

*vērtēts ik pēc 5 dienām līdz 30.11.2012.

Paraugu apstrāde laboratorijā.

Nebojātās ogas nožāvētas laboratorijā un no kopējā ievāktā parauga atlasītas 100 vizuāli nebojātas, vidēji lielas ogas divos atkārtojumos, kopā 200 ogas no katras saimniecības. Ogas ieliktas noslēdzamos 15 × 22 cm polietilēna (PE – LD04) maisiņos un novietotas vēsā kamerā 5 – 7 °C, kur relatīvais mitrums bija 83% ±2. Katra nākamā kalendārā mēneša beigās ogas pārlasītas. Puves bojātās ogas uzskaitītas un atšķirtas no nebojātām, turpmākai ierosinātāju noteikšanai. Pārējās, vizuāli nebojātās ogas novietotas atpakaļ kamerā turpmākai novērošanai. Ogu puves izplatība noteikta līdz februāra beigām.

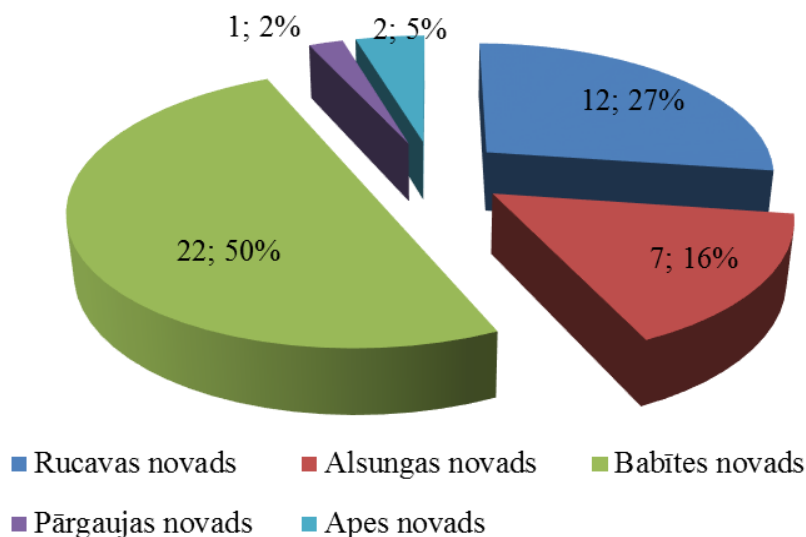
Puves bojātām ogām aprakstītas vizuālās pazīmes un fotografētas. Precīzai identifikācijai visas puves bojātās ogas (kopā aptuveni 5000 ogas) tika uzskaitītas uz mākslīgās barotnes. Izmantota galvenokārt *Biolife* kartupeļu dekstrozes agara barotne. Barotnes sagatavotas pēc ražotāja instrukcijas. Paraugu uzskaites veikta laminārajā boksā. Puves bojātās ogas dezinficētas 95% etanola šķīdumā 1 – 2 minūtes, noskalotas destilētā ūdenī un nosusinātas sterilā filtrpapīrā. Ar sterilu skalpeli un pinceti neliels gabaliņš no puves bojātās ogas (no katras ogas ņemti 3 paraugi) novietots uz sterilas PDA barotnes Petri platēs. Petri plates noslēgtas ar parafilmu un novietotas 20 – 22 °C siltā kamerā un turētas 2 – 3 nedēļas, kamēr uz barotnes virsmas parādījās micēlijs, kurš pēc tam tika pārsēts (izdalīts tīrkultūrā). Izolātiem aprakstītas morfoloģiskās pazīmes: vērtēta sēņu koloniju un micēlija uzbūve, attīstība, krāsas īpatnības, aprakstītas sporas pazīmes, mērīts garums un platums (Farr et al., 2002; McManus et al., 2003; Kačergius et al., 2004b;

Olatinwo et al., 2004). Sēņu kolonijas fiksētas fotogrāfijās. Ierosinātāji noteikti pēc to morfoloģiskām pazīmēm, salīdzinot iegūtos rezultātus ar zinātniskajā literatūrā publicēto (Cranberry diseases, 1995; Farr et al., 2002; McManus et al., 2003; Kačergius et al., 2004b; Olatinwo et al., 2004.)

Mikroskopēšana veikta ar Olympus BX51 mikroskopu. Fotogrāfijas uzņemtas ar Sony DSC – H7 digitālo fotoaparātu. Darbā visas publicētās fotogrāfijas ir oriģinālas.

2.1.3. *Diaporthe vaccinii* morfoloģiskais raksturojums

Precīzai identifikācijai izvēlēti 44 *D. vaccinii* izolāti no dažādiem lieloģu dzērveņu audzēšanas reģioniem Latvijā (2.2. att.). Paraugi iegūti no viskozās ogu puves bojātām ogām ražas laikā un glabātavā 2010. gadā. Izolāti novietoti 23 °C siltā kamerā, tumsā. Raksturotas patogēna īpatnības uz kartupeļu dekstrozes agara (PDA) divos atkārtojumos.



2.2.att. Analizēto *Diaporthe vaccinii* izolātu skaits, kas ievākti no lieloģu dzērveņu stādījumiem dažādos audzēšanas reģionos Latvijā 2010. gadā.

Lai rastu sakarības, *D. vaccinii* izolāti sagrupēti pēc līdzīgām pazīmēm: koloniju, micēlija krāsa un struktūra, vaļņa īpatnības, piknīdu parādīšanās laiks, izvietojums, to daudzums un izmērs (2.4. tab.; 1. piel.).

Kritēriji *Diaporthe vaccinii* izolātu raksturošanai

Novērojuma laiks	Grupa	Kritērijs
Pēc 4, 6, 7, 8, 9 dienām no uzsēšanas uz PDA	Koloniju augšanas ātrums (mērīts diametrs, cm)	
Pēc 4, 6 dienām un mēneša no uzsēšanas	Micēlija krāsa:	pelēkbalta (gaiša) pelēkbrūna (tumša)
Pēc 4, 6 dienām un mēneša no uzsēšanas	Micēlija struktūra:	centrā veido valni neveido valni
Pēc mēneša no uzsēšanas	barotnes iekrāsošanās (skatoties Petri plati no apakšas)	diam. 2 – 2,5 cm centrs tumši brūns, tālāk krēmbalts krēmbalta tumši brūna tumši pelēka
Pēc mēneša no uzsēšanas	Micēlijs veido koncentriskus riņķus aiz centra	ir riņķi nav riņķi
Pirmo reizi, kad parādījās	Piknīdu parādīšanās laiks	7. dienā no uzsēšanas uz PDA 8. dienā no uzsēšanas uz PDA pēc mēneša no uzsēšanas uz PDA
Pēc mēneša no uzsēšanas	Piknīdu novietošanās vieta	centrā uz valni izkliepus
Pēc mēneša no uzsēšanas	Piknīdu daudzums	0 – 10 11 – 20 >21
Pēc mēneša no uzsēšanas	Piknīdu izmērs	0 – 0.9 mm 1 – 3 mm

26 *D. vaccinii* izolātiem raksturotas konīdijas, izmērīts to garums un platums (n=100; 2. piel.), izmantojot mikroskopu Olympus BX51 un programmatūru Cell D.

No 44 izolātiem atlasīti vizuāli atšķirīgi 15 izolāti, lai ģenētiski apstiprinātu *D. vaccinii*. To taksonomiskās piederības precizēšanai izmantota ITS1 – 5,8S – ITS2 reģiona analīze.

Tīrkultūru sagatavošana. Sēnes sākotnēji izolētas uz kartupeļu dekstrozes agarizētās barotnes Petri plātēs, lai novērtētu micēlija augšanas struktūru un veidu, tad daļa sēņu pārnestas uz iesala ekstrakta šķīdros barotni 50 ml stobriņos un audzētas 5 – 7 dienas +21 °C. Pieaudzis micēlijs sterilos apstākļos pārņemts 2 ml stobriņos, un pārliets ar 96% etanolu, un līdz turpmākai izmantošanai uzglabāts – 20 °C. Daļai izolātu micēlijs nokasīts no barotnes virsmas.

DNS izdalīšana un kvalitātes noteikšana. Stobriņi ar micēliju vispirms centrifugēti (14000 apgriezieni 2 min), tad ar pipeti nosūts liekais etanola šķīdums. Tālāk micēlijs saberzts piestā un pārņemts atpakaļ stobriņā. DNS izdalīta ar NucleoSpin Plant II komerciālo kitu, atbilstoši ražotāja instrukcijām. Šūnu lizēšanas laiks +65 °C pagarināts no 10 min līdz 30 × 2 min, pēc pirmajām 30 min paraugi vorteksēti, un ievietoti +65 °C vēl uz 30 min. Katram paraugam novērtēta izdalītās DNS kvalitāte ar Nano Drop 2000.

PCR (polimerāzes ķēdes reakcija) ar universāliem praimeriem. PCR reakcijai izmantots universālais marķieris ITS4, un asku sēnēm un bazīdijāsēnēm specifiskā

praimera ITS 1F (Gardes and Bruns, 1993). Viena parauga reakcijai izmantota *Taq* DNA polimerāze 5 U μl^{-1} – 0,125 μl , praimeri ITS 1F un ITS 4, katrs pa 0,5 μl , MgCl_2 , nukleotīdi – 2,5 μl , buferis – 2,5 μl , analizējamā DNS – 1 μl , ūdens, nukleāžu brīvs – 15,875 μl . Reaģentu koncentrācijas izmantotas pēc ražotāja ieteikumiem. PCR cikls: sākotnējā denaturācija – 5 min 94 °C, tad 30 cikli – 1,5 min 94 °C, 2 min 55 °C, 3 min 72 °C, gaidīšana 4 °C. PCR apstākļi, praimeru izvēle un atbilstība analizējamajam materiālam veikta balstoties uz Farr et al., 2002; Kačergius and Jovaišiene, 2010 aprakstīto metodiku LAAPC Augļaugu patoloģijas laboratorijā un daļa paraugu sagatavoti sekvencēšanai LU Bioloģijas fakultātes Mikrobioloģijas un Biotehnoloģijas laboratorijā.

Paraugu sekvencēšana un analīze. Iegūtie PCR produkti tālāk attīrīti ar EXO/SAP atbilstoši ražotāja instrukcijām, un sekvencēšana veikta uzņēmumā MacroGen (Nīderlande). Iegūtās sekvenses sagatavotas tālākai analīzei datorprogrammu kopā *Staden Package*. Noteiktās sekvenses ievietotas taksonomiskās piederības noteikšanai NCBI *GenBank* datubāzes BLASTn meklētājā. Pēc tam veikta iegūto sekvenču filoģenētiskā analīzē programmā MEGA 5, izmantojot Neighbor Joining metodi, Tajima Nei modeli, *bootstrap* atkārtojumu skaits – 100. Filoģenētiskās analīzes gaitā iegūtās sekvenses salīdzinātas ar references izolātu sekvencēm no datubāzēm (2.5. tab.), izmantojot *D.vaccinii* (*P. vaccinii*), *Diaporthe eres*, u.c. *Phomopsis* sugu izolātu references sekvenses no mikroorganismu kolekcijām. Iegūto sekvenču datu analīze veikta LAAPC Augļaugu patoloģijas laboratorijā.

2.5. tabula

Sekvenses no NCBI GenBank datubāzes filoģenētiskā koka konstruēšanai

Genbankas pieejas numurs	Autors, gads	Suga	Saimniekaugs, izcelsme	Valsts
AY952141.1	Hughes, 2005	<i>D. vaccinii</i>	<i>Oxycoccus macrocarpos</i>	ASV
AF317578.1	Castlebury et al., 2000	<i>D. vaccinii</i>	<i>V. macrocarpon</i>	ASV, Masačūsetsa
AF317564.1	Castlebury et al., 2000	<i>P. vaccinii</i>	<i>V. macrocarpon</i>	ASV, Masačūsetsa
EU571097.1	Kačergius et al., 2008	<i>P. vaccinii</i>	<i>V. macrocarpon</i>	Lietuva
KC343223	Gomes et al., 2013	<i>P. vaccinii</i>	<i>V. corymbosum</i>	ASV, Mičigāna
KC343224	Gomes et al., 2013	<i>P. vaccinii</i>	<i>V. macrocarpon</i>	ASV, Ņūdžersija
KC343225	Gomes et al., 2013	<i>P. vaccinii</i>	<i>V. corymbosum</i>	ASV, Mičigāna
KC343226	Gomes et al., 2013	<i>P. vaccinii</i>	<i>V. corymbosum</i>	ASV, Mičigāna
KC343227	Gomes et al., 2013	<i>P. vaccinii</i>	<i>V. corymbosum</i>	ASV, Ziemeļkarolīna
KC343228	Gomes et al., 2013	<i>P. vaccinii</i>	<i>O. macrocarpos</i>	ASV, Masačūsetsa
JQ807448.1	Baumgartner et al., 2012	<i>D. eres</i>	<i>V. vitis – idaea</i>	Polija
AB302253.1	Kanematsu, 2007	<i>D. amygdali</i>	Augļukoki	Japāna
JQ948472.1	Damm et al., 2012	<i>Colletotrichum salicis</i>	CBS kultūru kolekcija	Nīderlande
NR_103701	Gomes et al., 2013	<i>P. vaccinii</i>	<i>Oxycoccus macrocarpos</i>	USA, Masačūsetsa

2.1.4. Lielogu dzērveņu inficēšanās īpatnības ar *Diaporthe vaccinii* Latvijā

2011. gada novembrī inficētas 50 lielogu dzērvenes (10×5 atkārtējumi) ar *D. vaccinii* sporu suspensiju ($1\text{ml} = 3,7 \times 10^5$ alfa konīdiju) četros variantos. Ogas dezinficētas 70% etanola šķīdumā 5 minūtes, trīs reizes skalotas destilētā ūdenī un nosusinātas sterilā filtrpapīrā. Katrā ogā injicēts 0.02 ml sporu suspensijas ($n=50$; 2.3. att.) un 0,02 ml uzpilināts uz ogas virsmas ($n=50$). Kontroles variantiem izmantotas ogas, kurām tika injicēts ($n=50$) un uzpilināts ($n=50$) destilēts ūdens. Ogas turētas istabas temperatūrā, lai novērotu puves attīstību. Ogas vērtētas ik pēc 3 – 5 dienām no puves pazīmju parādīšanās. Puves bojājuma laukums izteikts procentos un raksturotas tās pazīmes. Pētījuma beigās visas inficētās ogas uzsētas uz PDA barotnes ($n=200$), lai noteiktu puves ierosinātāju un pierādītu *P. vaccinii* patogenitāti.



2.3.att. Lielogu dzērveņu inficēšana ar 0.02 ml *Diaporthe vaccinii* sporu suspensiju ($1\text{ml} = 3,7 \times 10^5$ konīdiju)

Pavasārī pirms dzinumumu plaukšanas gan lielogu dzērvenes, gan savvaļas purva dzērvenes sastādītas podiņos. Stādmateriāli iegūti no z/s Piesauļe, Talsu novadā, kur stādījumos pagaidām vēl nav konstatēts *D. vaccinii*. Savvaļas purva dzērvenes ņemtas no minētās saimniecības netālu esošā purva.

Dzinumi inficēti 14. jūnijā, kad lielogu dzērveņu jauno dzinumumu garums sasniedza 3 – 4 cm, pirms ziedēšanas. Purva dzērvenēm dzinumumu garums bija mazāks 1 – 2 cm.

Pirms tam tika sagatavota sporu suspensija, kur vidēji 1 ml saturēja $3,5 \times 10^5$ sporu (tikai *afa* konīdijas) un nedēļu vecs micēlijs.

Pētījums veikts 10 variantos, katrā inficējot 15 dzinumus:

- 1) sporu suspensija uzpilināta lielogu dzērveņu lapu piestiprināšanas vietā;
- 2) sporu suspensija injicēta lielogu dzērveņu dzinumā;
- 3) $0,5 \text{ cm}^2$ micēlija gabaliņš piestiprināts ar parafilmu pie lielogu dzērveņu dzinuma (2.4. att.);
- 4) $0,5 \text{ cm}^2$ micēlija gabaliņš piestiprināts ar parafilmu pie mehāniski bojāta lielogu dzērveņu dzinuma;
- 5) sporu suspensija uzpilināta savvaļas purva dzērveņu lapu piestiprināšanas vietā;
- 6) sporu suspensija injicēta savvaļas purva dzērveņu dzinumā;
- 7) kontroles variantā – destilēts ūdens uzpilināts lielogu dzērveņu lapu piestiprināšanas vietā;
- 8) kontroles variantā – destilēts ūdens injicēts lielogu dzērveņu dzinumā;
- 9) kontroles variantā – destilēts ūdens uzpilināts savvaļas purva dzērveņu lapu piestiprināšanas vietā;

10) kontroles variantā – destilēts ūdens injicēts savvaļas purva dzērveņu dzinumā.

Metodika izstrādāta pēc F. Caruso personīgiem ieteikumiem un publicētiem datiem (Caruso, 2011⁴⁹). Kopā inficēti 180 dzinumi. Dzinumi vērtēti ik pēc 10 dienām no pirmo pazīmju parādīšanās. Aprakstītas dzinumu atmiršanas pazīmes un uzskaitīti bojātie dzinumi.



2.4.att. Lielogu dzērveņu dzinumi inficēti ar *Diaporthe vaccinii* micēliju.

2.2. Datu matemātiskā apstrāde

Iegūtie rādītāji apstrādāti, izmantojot neparametrisko kopu aprēķinu modeļus, kur aprēķināts pazīmes īpatsvars (W – izplatība) un standartklūda, salīdzināta starpība starp divu pazīmju relatīvajiem biežumiem ir vai nav būtiska (Goša, 2003). Dati apstrādāti MS Excel vidē, izmantojot ANOVA dispersijas analīzi, pārbaudot būtiskuma līmeni ($p < 0.05$) (Arhipova un Bāliņa, 2003). Datu apstrāde veikta arī datorprogrammas SPSS 17.0 vidē. *D. vaccinii* morfoloģisko pazīmju biežums noteikts ar datu apstrādes metodi *Descriptives statistics – Frequencies*. Sakarības starp morfoloģisko pazīmju vērtējumiem ballēs noteiktas, izmantojot Pīrsona korelāciju.

Puves attīstības ātrums aprēķināts pēc formulas (Krantz, 2003):

$$r_1 = \frac{\ln(x_2) - \ln(x_1)}{t_2 - t_1}$$

r_1 – ātrums;

x_1 – puves bojāto ogu skaits pirmajā uzskaitē;

x_2 – puves bojāto ogu skaits nākamajā uzskaitē;

$t_2 - t_1$ – dienu skaits starp uzskaitēm;

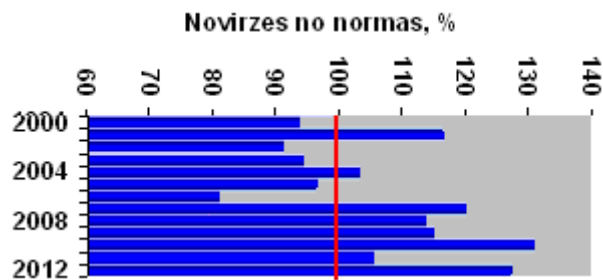
\ln – logaritms

⁴⁹ Caruso F. L. (2011) Pathological observations for the 2010 season. **In:** Cranberry station extension meetings. [tiešsaiste] [skatīts 10.01.2013.]. Pieejams: http://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1108&context=cranberry_extension

2.3. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums

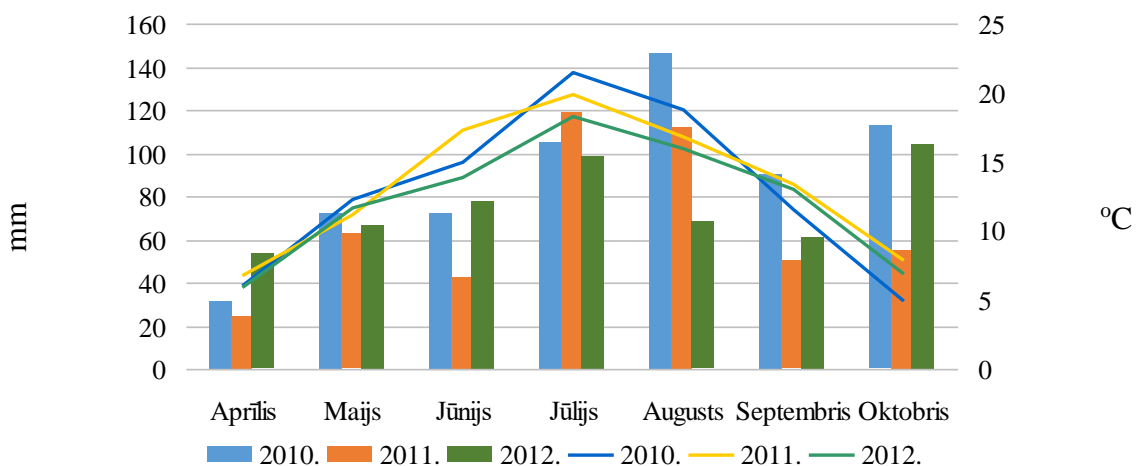
Pētījuma laikā apsekoti seši liellogu dzērveņu stādījumi ģeogrāfiski dažādos reģionos Latvijā un attālums no stādījuma līdz meteo stacijai var sasniegt pat 30 km (piemēram, Stende – Valdemārpils), bet tajā pašā laikā stādījumos papildus izmantota arī laistīšanas sistēma, līdz ar to meteoroloģiskie apstākļi analizēti, izejot no pieejamās informācijas Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra mājas lapā (www.meteo.lv).

Salīdzinot gadu novirzes nokrišņu raksturojumu no normas kopš 2000.gada, var secināt, ka no 2007. gada Latvijā ievērojami ir palielinājies nokrišņu daudzums virs normas, īpaši 2010. gadā, savukārt tuvāk normai ir bijis 2011. gads (skat. 2.5.att.).



2.5.att. Nokrišņu raksturojums un novirzes no normas 2000. – 2012. gadam, %
(avots: www.meteo.lv).

Salīdzinot meteoroloģiskos apstākļus pēdējos pētījuma gados (2010. – 2012.) Latvijā visvairāk nokrišņu ar augstākām gaisa temperatūrām sezonas laikā novērotas jūlijā un augustā, kad liellogu dzērvenēm ir ziedēšanas beigas un ogu briešanas periods (skat. 2.6.att.). Īpaši augustā ogu miza ir visplānākā, līdz ar to ieņēmīgāka pret slimībām. Spēcīgas lietus lāses vai krusas graudi var izraisīt plaisas ogu mizā, caur kuru vieglāk iekļūst patogēni, izraisot ātrāk saslimšanu – ogu puvi. Līdz ar to palielinās risks pieaugt puves izplatībai ražas laikā un arī glabātavās pirmajos mēnešos.



2.6.att. Vidējais nokrišņu daudzums (mm) un gaisa temperatūra (°C) Latvijā
2010. – 2012. gada veģetācijas sezonā.

3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

3.1. Lielogu dzērveņu ogu puves izplatība ražas laikā

Ogu puve ir nozīmīgs faktors, kas samazina lielogu dzērveņu ražas kvantitāti un kvalitāti. Latvijā ogu puves izplatība lielogu dzērveņu stādījumos ražas laikā bija neliela – 2011. gadā vidēji 1,9%, arī 2012.gadā tā sasniedza tikai 2,4% ($p=0,688$; 3. pielikums). Salīdzinot puves izplatību Latvijā un Ziemeļamerikā, mūsu valstī ražas vākšanas laikā tā ir maznozīmīga. Latvijā vidējais stādījuma vecums ir ap 15 gadiem, tie ir salīdzinoši jauni stādījumi. Ziemeļamerikā dzērvenes aug vairākus desmitus un pat simts gadu vienā vietā, tādēļ puves izplatība pārsniedz pat 80%, un ogu audzēšana nav iespējama bez fungicīdu lietošanas. Tomēr atsevišķos stādījumos, piemēram, Oregonā (ASV), kur klimatiskie apstākļi ir vairāk līdzīgi Latvijai, 2014. gadā puves izplatība uz lauka bija tikai 8%⁵⁰. Lai gan stādījumā izmantoti fungicīdi, tomēr tas ir ievērojami mazāk kā citos reģionos. Var izteikt hipotēzi ka, Latvijā puves izplatības līmenis uz lauka arī turpmāk varētu būtiski nepieaugt.

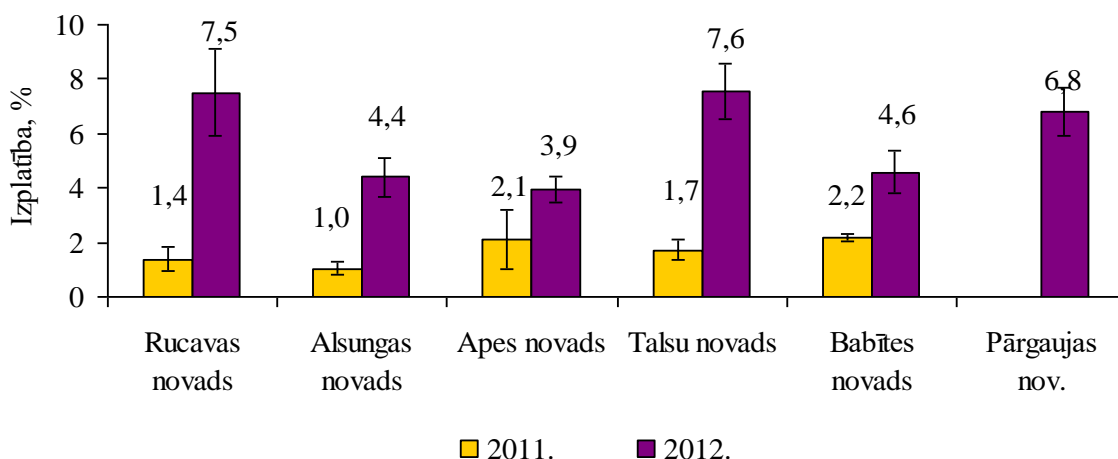
Tomēr lielogu dzērveņu stādījumos Latvijā ražas laikā tika novērotas ne tikai mīkstas, ūdeņainas, dzeltenbrūnas, tumši brūnas, melnas un atkrāsojušās ogas, bet arī atmiruši augļaižmetņi, kas rada lielākus zaudējumus nekā puvušās ogas.

3.1.1. Lielogu dzērveņu atmirušo augļaižmetņu daudzums ražas laikā un to nozīme

2011. gadā atmirušo augļaižmetņu daudzums ražas laikā bija neliels, vidēji tikai 1,7%, savukārt nākamajā gadā to daudzums visos apsekotajos stādījumos būtiski palielinājās ($p=0,001$; 4. piel.), sasniedzot vidēji 5,6% no kopējās ražas. Augļaižmetņu atmiršanu varēja veicināt augstā gaisa temperatūra jūnijā un jūlijā. 2011. gadā tā bija divus līdz trīs grādus augstāka nekā ilggadīgie vidējie rādītāji, bet 2012. gada vasarā lielogu dzērveņu ziedēšanas laikā tā pārsniedza tikai vienu grādu. Augļaižmetņu atmiršanu varēja veicināja arī citi faktori.

Vismazāk atmirušo augļaižmetņu konstatēts Rucavas un Alsungas novada stādījumos, tomēr būtiskas atšķirības starp visiem stādījumiem 2011. gadā netika novērotas ($p=0,857$, 3.1. att.; 5. pielikums). 2012. gadā būtiski vairāk atmirušo augļaižmetņu bija Rucavas (7.5%), Talsu (7.6%) un Pārgaujas (6,8%) novada stādījumos, salīdzinot ar Alsungas, Apes un Babītes novadiem ($p=0,028$; 6. pielikums).

⁵⁰ Patten K., Metzger C. (2015) BC Cranberry Congress 2015. [tiešsaiste] [skatīts 21.01.2016.].http://www.bccranberries.com/pdfs/2015_cranberry_congress/10-BC-Winter-workshop-2015.pdf

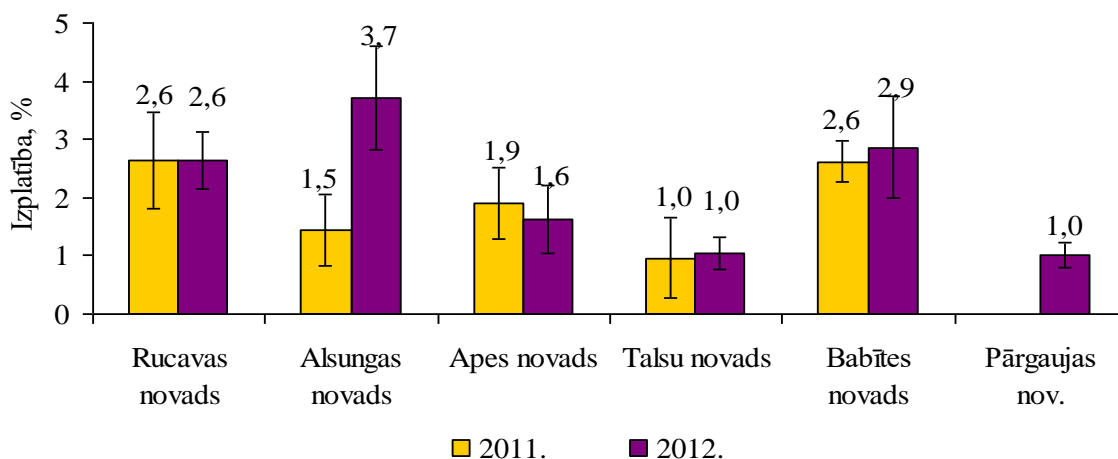


3.1. att. Atmirušo augļaižmetņu daudzums ražas laikā 2011. un 2012. gadā.

Ogu attīstību varēja ietekmēt nesabalansēta mēslošana, apputeksnēšanas problēmas un citi ārējie faktori, kā arī inficēšanās ziedēšanas laikā vai īsi pēc tam. Tā kā atmirušie augļaižmetņi ievākti tikai ražas laikā, tad tas vēl nepierāda, ka uz tiem konstatētās sēnes ir izraisījušas saslimšanu. Iespējams, atmiršanu izraisīja cits faktors, bet patogēni izmantoja atmirušos audus, kur attīstīties un veidot augļķermeņus. Nobriedušās sporas, iespējams, inficēja ogas ražas laikā vai glabātavā.

3.1.2. Lielogu dzērveņu ogu puves izplatība ražas laikā dažādos audzēšanas reģionos 2011. un 2012. gadā

Ogu puves izplatība ražas laikā 2011. gadā dažādos audzēšanas reģionos Latvijā bija līdzīga 1,0 – 2,6% ($p=0,212$; 7. piel.), bet 2012. gadā tā būtiski atšķīrās ($p=0,034$; 9. pielikums). 2011. gadā visvairāk bojātās ogas atrastas Rucavas un Babītes novadu stādījumos – vidēji 2,6% no ražas (skat. 3.2. att.). Puves izplatību varēja veicināt pārmērīgais nokrišņu daudzums, kas Kurzemes un Viduslatvijas ziemeļu daļā pārsniedza mēneša normu vairāk kā divas reizes. Savukārt 2012. gadā puvošo ogu būtiski vairāk bija Alsungas nekā Apes, Talsu un Pārgaujas lielogu dzērveņu stādījumos. 2011. – 2012. gadā vismazāk puvošo ogu bija Talsu un Pārgaujas novadā – 1,0%. Pārgaujas un Apes novadā gan 2011. gada, gan 2012. gada augustā bija mazāk nokrišņu kā citviet Latvijā, līdz ar to bija mazāk veicinoši apstākļi puves izplatībai. Lai arī nokrišņu daudzums 2012. gada augustā un septembrī visā Latvijā bija mazāks nekā ilggadīgie vidējie rādītāji, tomēr Alsungas novadā ogu puves izplatība pēc gada pieauga vairāk kā divas reizes, sasniedzot 3,7%.



3.2. att. Puves bojāto ogu daudzums ražas laikā 2011. un 2012. gadā.

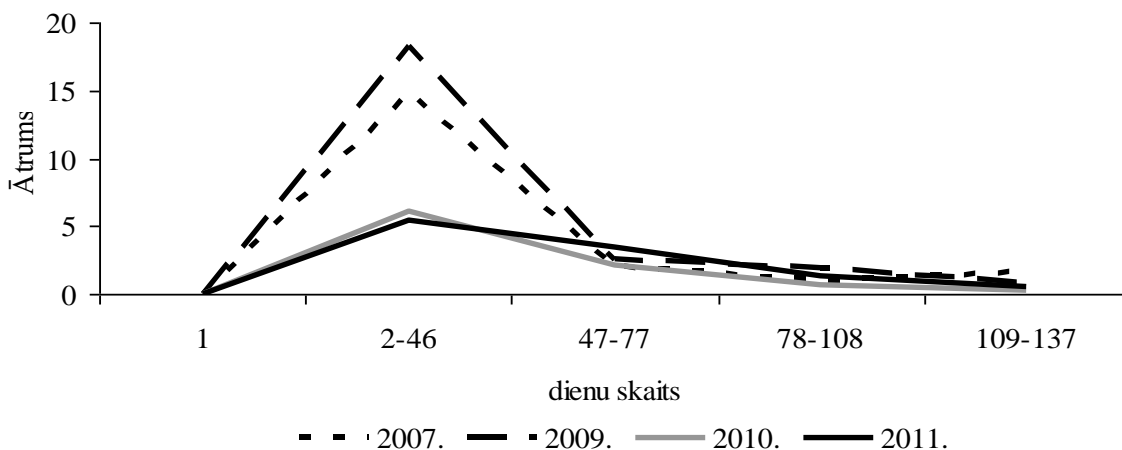
3.2. Lielogu dzērveņu ogu puves izplatība ogu uzglabāšanas laikā

Latvijā lielogu dzērvenes galvenokārt vāc ar rokām, kas ir finansiāli dārgi, bet ogām ļoti saudzējoši. Ziemeļamerikā ogas tiek vāktas ar uzplūdināšanu, kas ir lētāka metode, taču veicina patogēnu izplatību. Ogu miza tiek mehāniski bojāti, un ogas vairākas stundas atrodas ūdenī, tādēļ patogēni var ātrāk iekļūt ogu audos. Šādas ogas pēc iespējas ātrāk ir jāsasaldē, lai nezaudētu ražu.

Dzērveņu audzētāji uzskata, ka Latvijā audzētās lielogu dzērvenes var uzglabāt ilgāk kā Ziemeļamerikā audzētās, tomēr ir svarīgi noskaidrot, cik ilgā laikā un kādi zudumi rodas, uzglabājot ogas mājas apstākļos, svaigā veidā un bez sasaldēšanas.

3.2.1. Lielogu dzērveņu ogu puves izplatība ogu uzglabāšanas laikā 2007. – 2012.

Vidējo datu analīze 2007. – 2011. gados, liecina, ka visos pētāmajos gados būtiska ogu puves izplatība notikusi tieši pēc ražas novākšanas, pirmo divu mēnešu laikā (skat. 3.3. att.). Līdz novembra beigām vidēji 11 – 35% ogu jau bija puves bojātas, savukārt līdz decembra beigām to skaits dubultojās, sasniedzot pat 66%. Pēc tam puves ogu skaita pieaugums nebija tik straujš, tomēr kopējie ražas zudumi var sasniegt pat 33 – 82% atkarībā no gada. Tas nozīmē, ka ogas vislabāk uzglabāt līdz novembra beigām, vēlākais līdz decembra beigām. Ja ogas paredzētas pārstrādei, tad labāk pēc iespējas ātrāk tās sasaldēt, lai nerastos būtiski ražas zudumi.



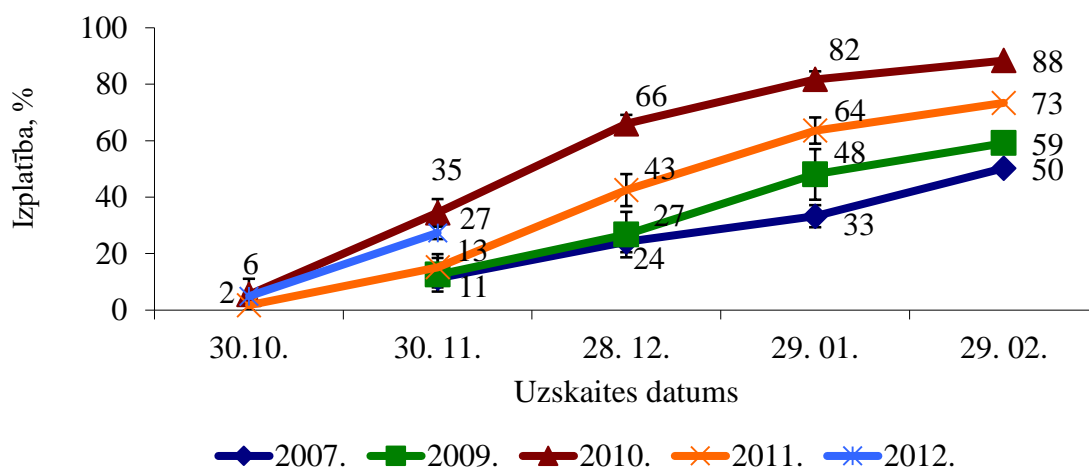
3.3. att. Ogu puves izmaiņu ātrums uzglabāšanas laikā (2007. – 2011.).

Līdzīgi rezultāti iegūti pētījumos ASV, kur secināts, ka lielogu dzērvenes var uzglabāt divus līdz trīs mēnešus (ar uzplūdināšanu tikai vienu līdz divus mēnešus), uzglabājot ogas 2 – 5 °C vēsā kamerā, gaisa relatīvajam mitrumam jābūt 80 – 85% (Gourley un Harrison, 1969; Forney, 2003).

2007. gadā puvušo ogu daudzums uzglabāšanas periodā bija vismazākais, vēlākajos gados (2009. – 2011.) tas pieauga, tātad novērojama tendence, ka puves izplatība ar katru gadu palielinās (skat. 3.4. att.). Sākot ar 2010. gadu, novērots, ka lielogu dzērvenes nogatavojas ātrāk. 2007. un 2009. gadā ogas tika ievāktas oktobra vidū, un puves izplatība uzglabāšanas laikā – novembra beigās sasniedza vidēji 11 – 13%. Savukārt no 2010. gada līdz 2012. gadam ogas ievāktas oktobra sākumā, kas ir vairāk kā vienu līdz divām nedēļām agrāk kā pirms tam, un ogu puves izplatība oktobra beigās sasniedza 2 – 6%. 2010. gadā vidēji 24 dienās puves izplatība uzglabāšanas laikā sasniedza 6%, bet nākamajā gadā 27 dienās tikai 2%. To varētu izskaidrot ar nokrišņu daudzumu, kas 2010. gadā būtiski vairāk bija visā Latvijā, īpaši ogu gatavošanās laikā (jūlijs – septembris), bet īpaši augustā, kas ir ogu veidošanās laiks, spēcīgās lietus lāses un krusas graudi varēja bojāt ogu mizu, caur kuru vieglāk iekļuva patogēni, izraisot straujāku infekciju. Līdzīga puves izplatība (5%) bija arī 2012. gada oktobrī, bet šajā gadā Latvijā novērojams lielāks nokrišņu daudzums tikai jūnijā un jūlijā, kas varēja veicināt slimību izplatību ziedēšanas laikā un pēc tam.

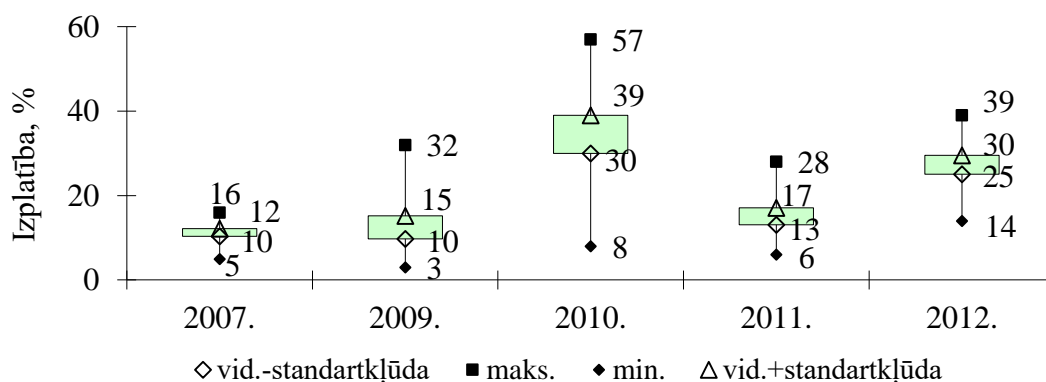
Novembra beigās 2010. gadā puvušo ogu daudzums bija palielinājies trīs reizes, sasniedzot vidēji 35%. 2011. gadā puves bojāto ogu skaits bija būtiski mazāks (15%) kā 2010. un 2012. gadā ($p=0.0001$; 9. piel.). Tā kā puves izplatība novembra beigās 2010. – 2012. gadā ir proporcionāla nokrišņu daudzumam šajos gados jūnijā un septembrī, tad, iespējams, slimības galvenokārt izplatījās vertikālo dzinumu ataugšanas laikā, kad tie ir trauslāki un mazāk aizsargāti pret patogēniem, un ziedēšanas sākumā, kad patogēniem caur zieda drīksnu ir vieglāk iekļūt auga audos. Iespējams, patogēni vairākus mēnešus saglabājās auga audos latentā veidā, līdz ogas nobrieda un nonāca glabātavā, jo puves izplatība uz lauka ražas laikā bija zema.

Kopumā 2010. gadā ievāktās ogas būtiski sliktāk uzglabājās līdz ogu uzglabāšanas perioda beigām, februāra beigās ogu puves izplatību sasniedzot vidēji 88%.



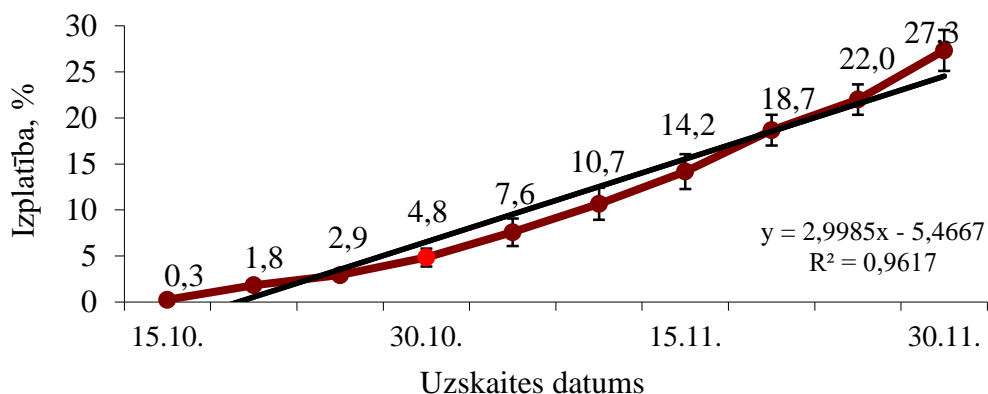
3.4. att. Ogu puves izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2011.).

Puves izplatības rādītāju izkliede bija liela, tomēr atšķirības starp gadiem bija novērojamas (skat. 3.5. att.). 2009. gadā puvušo ogu daudzums novembra beigās svārstījās no 3% līdz 32%, savukārt 2010. gadā no 8% līdz 57%. Vismazākā izkliede novērojama 2007. gadā un 2011. gadā, kad puves izplatība saimniecībās bija attiecīgi 5 – 16% un 6 – 28%.



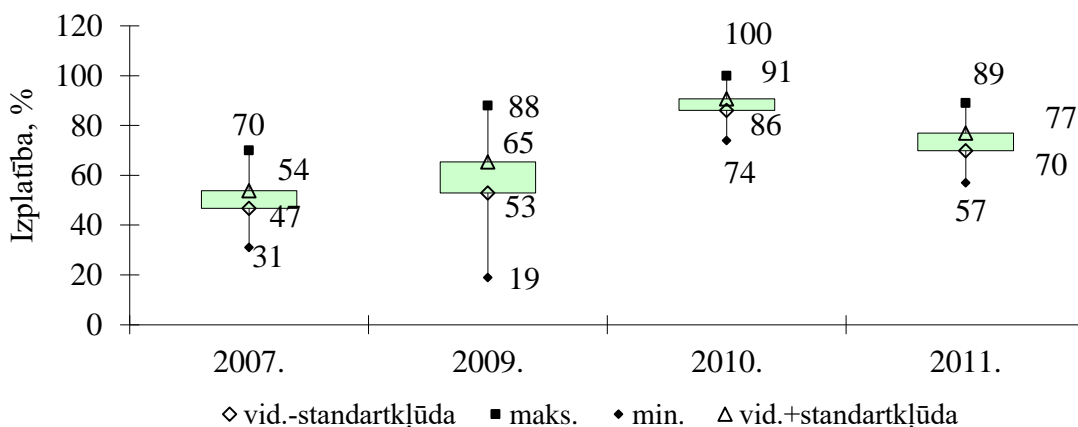
3.5. att. Ogu puves izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembra beigās), 2007. – 2012.

2007. – 2011. gadā strauja puves izplatība novērota uzglabāšanas perioda sākumā, bet 2012. gadā, sākot ar 30. oktobri, būtiski ($p < 0,001$; 10. piel.) pieauga puves bojāto ogu skaits. Tas ir tieši mēnesi pēc ogu ievākšanas (1. – 9. oktobris), sasniedzot vidēji 4,8%, bet jau līdz novembra beigām puves izplatība pieauga vairāk kā piecas reizes (27,3%, skat. 3.6.att.).



3.6. att. Ogu puves izplatība glabātavā mēnesi pēc ražas novākšanas 2012. gadā.

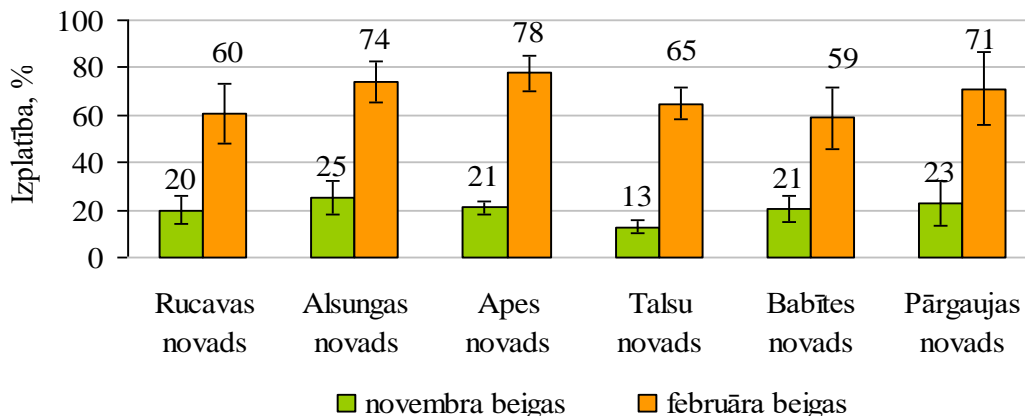
Uzglabāšanas perioda beigās (februārī) amplitūda starp rādītājiem vairs nebija tik izteikta, tātad visos apsekotajos stādījumos puves izplatība februāra beigās bija līdzīga, izņemot 2009. gadu, kad Babītes novadā ievāktās ogas glabājās labāk (19 – 24%, 3.7. att.). Uzglabāšanas perioda beigās būtiski vairāk puvušo ogu bija tikai 2010. gadā ($p=0,0007$; 11. piel.). 2010. gadā lielākā daļa vai pat praktiski visas ogas no visiem stādījumiem bija sapuvušas (74 – 100%).



3.7. att. Puves izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāra beigās) 2007. – 2011.

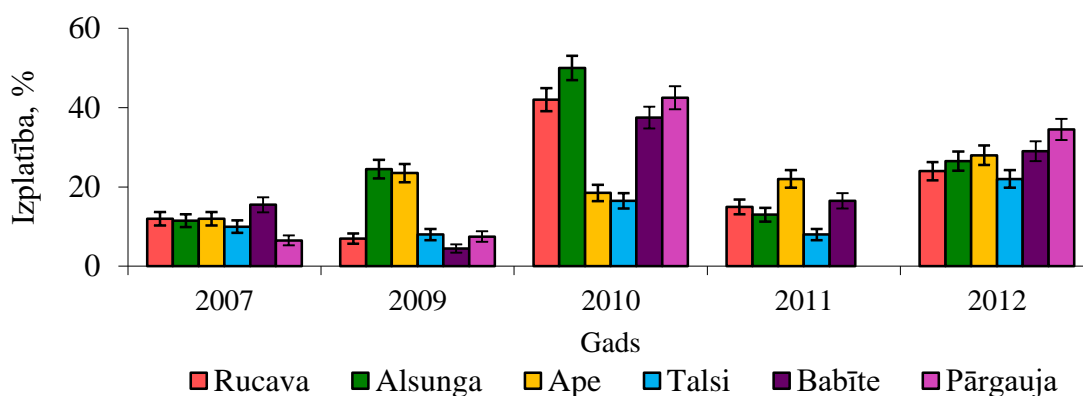
3.2.2. Lielogu dzērveņu ogu puves izplatība apsekotajās saimniecībās

Ogu puves izplatība uzglabāšanas periodā bija līdzīga visās saimniecībās ($p>0,05$; 12., 13. piel.). Tomēr uzglabāšanas perioda sākumā Talsu novadā augušās ogas uzglabājās labāk kā Alsungas un Apes novadā augušās, savukārt uzglabāšanas beigās novērojama tendence, ka mazāk puvušo ogu bija Rucavas un Babītes novadā (skat. 3.8. att.). Iespējams, lielāka puves izplatība Alsungas un Apes novada stādījumos saistīta ar stādījumu vecumu, jo šie ir vieni no vecākiem lielogu dzērveņu stādījumiem Latvijā (kopš 1995. un 1997. gada).



3.8. att. Ogu puves izplatība dažādos audzēšanas reģionos Latvijā uzglabāšanas perioda sākumā un beigās, %.

2007. un 2012. gada uzglabāšanas perioda sākumā (novembra beigās) visās saimniecībās puvušo ogu daudzums bija proporcionāli līdzīgs 10 – 16% un 22 – 35% (skat. 3.9. att.). 2009. gadā ievērojami pieauga puves izplatība Apes un Alsungas novadā (24 – 25%), bet samazinājās Rucavas un Babītes novadā. 2010. gadā, kad novērota vislielākā ogu puves izplatība (38 – 50%), Apes novadā tā bija nedaudz mazāka (19%). Iespējams, fungicīdu lietošana lietainajā vasarā bija ierobežojusi puves izplatību uzglabāšanas laikā, jo citās saimniecībās fungicīdi netika lietoti. Fungicīdus izmantoja arī saimniecībā, kas atrodas Rucavas novadā, taču tur būtiski vairāk nokrišņu bija vasaras otrajā pusē, tāpēc sistēmiskas iedarbības fungicīdu smidzinājums ziedēšanas laikā varēja nebūt efektīvs un nesamazināja puves izplatību uzglabāšanas laikā. 2011. gadā visās saimniecībās puves izplatība bija ievērojami mazāka, izņemot Apes novadu, kur tā bija tajā pašā līmenī, bet kopumā bija visaugstākā (23%). Apes novada lielogu dzērveņu stādījumā ir bijusi visvienmērīgākā ogu puves izplatība novembra beigās no 2009. līdz 2012. gadam (19 – 25%), iespējams, to daļēji regulēja fungicīdu smidzinājumi pirms un pēc ziedēšanas.

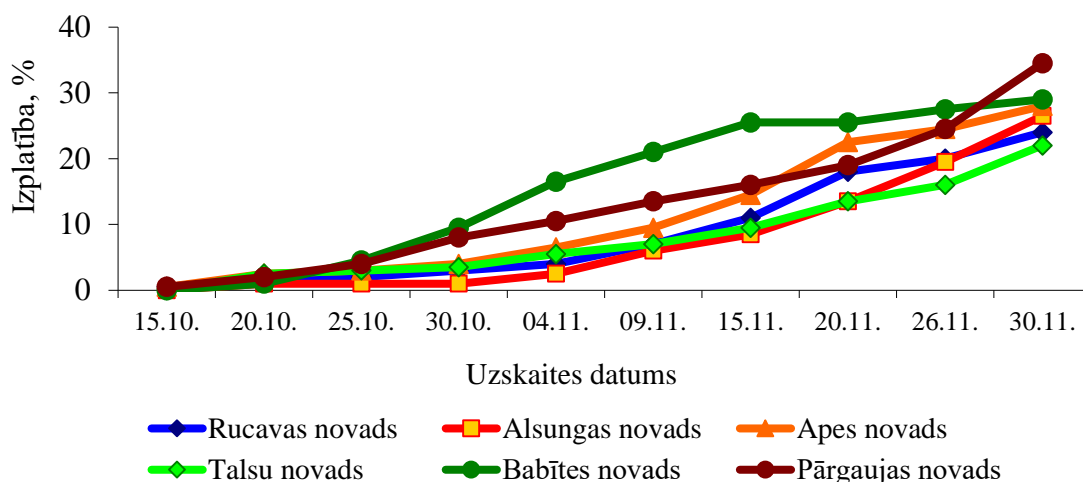


3.9. att. Puves izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembra beigās) dažādās saimniecībās 2007. – 2012.).

Salīdzinot pētījuma rezultātus 2012. gada rudenī, kad puves izplatība glabātavā novērota ik pēc piecām dienām, būtiskas atšķirības starp ogu ievākšanas reģioniem netika

novērotas līdz 25.10. un pēc 20.11 ($p=0,372$; 14. piel.). Būtiski straujāk no 30.10.2012. pieauga ogu puves izplatība Babītes (8%) un Pārgaujas novadā (9,5%) augušām ogām, savukārt pārējās saimniecībās sasniedza tikai 1 – 4% (skat. 3.10. att.). Visā uzglabāšanas laikā visstraujāk bojājās ogas no Babītes novada. Rucavas un Apes novadā ievāktām ogām krasas izmaiņas novērojamas tikai 20. novembrī, sasniedzot attiecīgi 18% un 23% puves bojātu ogu. Vismazākās izmaiņas un mazāk arī puves bojāto ogu skaits bija no Talsu novada stādījuma, kas novērojams arī iepriekšējos gados.

Līdzīgi kā Latvijā, arī Ziemeļamerikā lielloģu dzērveņu stādījumos var novērot straujas ogu puves izplatības izmaiņas dažādos gados uzglabāšanas laikā⁵¹. Šīs svārstības ir grūti izskaidrojamas, jo to izplatību var ietekmēt vairāki ārējie faktori (meteoroloģiskie apstākļi, stādījuma novietojums, mēslošana, fungicīdu lietojums, citu sēņu ietekme u.c).



3.10. att. Ogu puves izplatība dažādos audzēšanas reģionos glabātavā mēnesi pēc ražas novākšanas 2012. gadā.

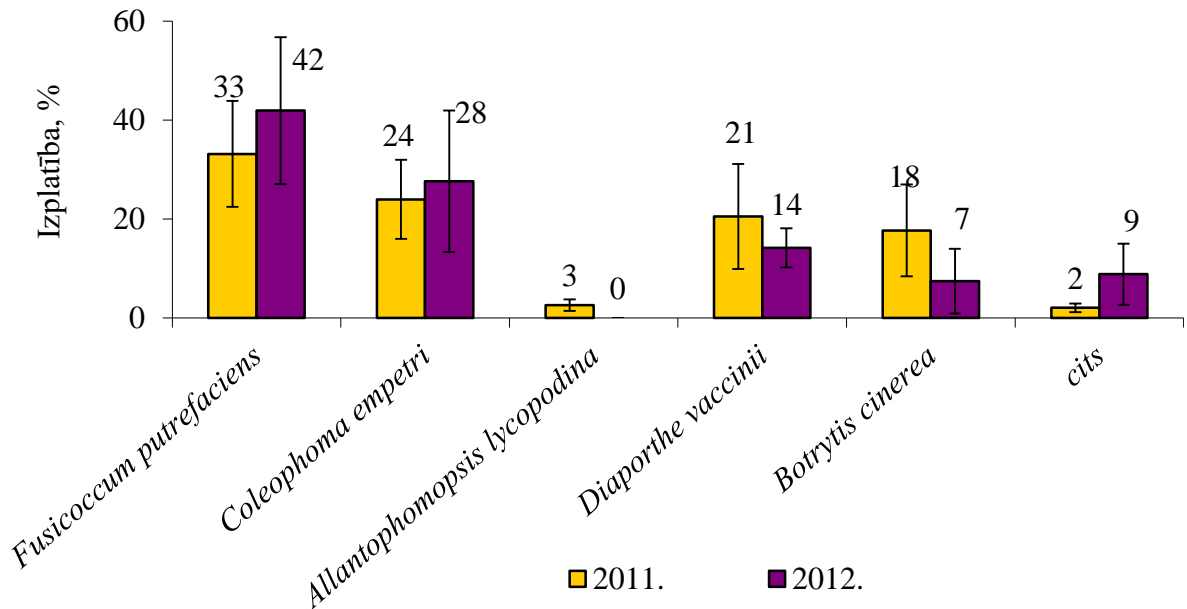
3.3. Lielloģu dzērveņu ogu puves ierosinātāji un to izplatība Latvijā

Svarīgi ir noskaidrot lielloģu dzērveņu ogu puves ierosinātāju spektru Latvijā, jo Ziemeļamerikā jau zināmi 32 patogēni, kas ierosina ogu puvi, bet no tiem izplatītāki ir 10 (McManus et al., 2003; Olatinwo et al., 2003; Polashock et al., 2009). Slimību ierosinātāju ierobežošana ir sarežģīta, jo katram patogēnam var būt citi izplatību ietekmējošie faktori, kā arī sēņu mijiedarbība savā starpā vēl joprojām nav noskaidrota pat ASV. Lielloģu dzērveņu ogas vienlaicīgi var inficēt vairāki patogēni. Savukārt citu endofīto sēņu atrašanās ogās var kavēt kāda patogēna attīstību (Jeffer, 1991), tāpēc ir nepieciešams noskaidrot, kādi patogēni izraisa ogu puvi lielloģu dzērvenēm Latvijā.

⁵¹ Caruso F.L. (2014) Causal Agents of Fruit Rot in Washington Cranberries. [tiešsaiste] [skatīts 21.01.2016.]. Pieejams: http://www.oregoncranberrygrowers.com/sites/default/files/caruso_causal_agents_of_fruit_rot_in_wa_cranberries.pdf

3.3.1. Ogu puves ierosinātāju izplatība ražas laikā 2011. – 2012. gadā

No puves bojātām ogām ražas laikā laboratorijas apstākļos tīrkultūrā izdalītas galvenokārt četras sugas: *Fusicoccum putrefaciens*, *Coleophoma empetri*, *Diaporthe vaccinii* un *Botrytis cinerea* ($p=0,533$; 15. piel.), tomēr uz lauka 2011. un 2012. gadā galvenokārt bija izplatīts *F. putrefaciens* un *C. empetri* (skat. 3.11. att.).



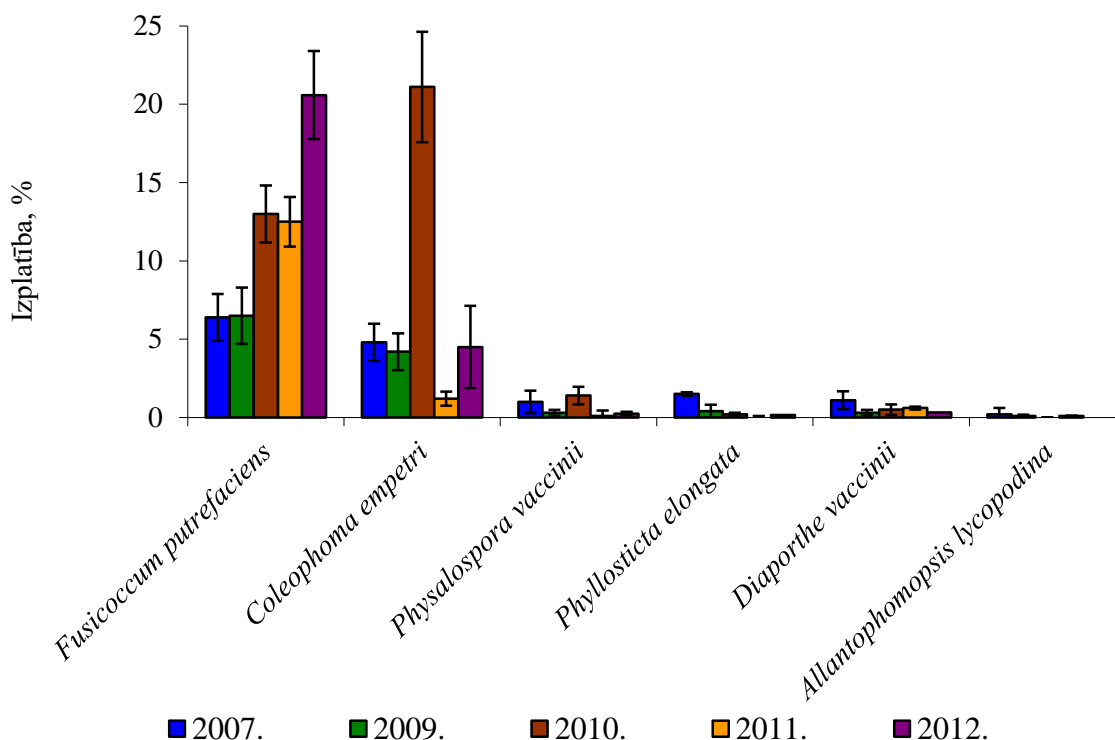
3.11. att. Ierosinātāju spektrs no puves bojātām ogām ražas laikā (2011. – 2012.) %.

2011. gadā *Allantophomopsis lycopodina* bija sastopams vairākos stādījumos (Rucavas, Alsungas un Babītes novadā), savukārt 2012. gadā *A. lycopodina* ierosinātā ogu melnā puve bija sastopama tikai Babītes novada stādījumā, tāpēc iekļauta sadaļā „citi ierosinātāji”. Atsevišķos stādījumos no puves bojātām ogām konstatēti: *Pestalotia vaccinii*, *Discosia artocreas* un *Physalospora vaccinii*.

Bieži bija novērota kompleksa infekcija, kad no vienas ogas tika izdalīti vairāki patogēni. 2011. gadā vidēji no vienas ogas izdalīti 1,4 ierosinātāji, savukārt 2012. gadā nedaudz mazāk – 1.1. Tas pierāda, ka ierosinātāja nosaukums ir nozīmīgāks par ogu puves nosaukumu, jo tikai dažām ogām tika konstatēts viens patogēns. Šāda īpatnība novērota arī Ziemeļamerikā, jo bieži vienu ogu ir inficējuši divi vai pat vairāki patogēni (Olatinwo et al., 2003).

3.3.2. Ogu puves ierosinātāju izplatība uzglabāšanas laikā 2007. – 2012.

Līdzīgi kā ražas laikā, arī uzglabāšanas perioda sākumā būtiski lielāka izplatība novērojama *F. putrefaciens* un *C. empetri* ($p=0,0003$; 3.12.att; 16. piel.), salīdzinot ar pārējiem ierosinātājiem (*Diaporthe vaccinii*, *Physalospora vaccinii*, *Allantophomopsis lycopodina*, *Phyllosticta elongata*). *P. vaccinii* un *P. elongata* izplatība uzglabāšanas laikā pieauga, bet samazinājās *B.cinera* izplatība.



3.12. att. Ogu puves ierosinātāju izplatība novembra beigās, 2007. – 2012 .gadā.

Arī uzglabāšanas perioda beigās galvenokārt izplatīts bija *F. putrefaciens* un *C. empetri* ($p < 0,001$; 17. piel.). 2007. gadā varēja novērot vairākas sugas, tomēr to izplatība pēdējos gados ievērojami samazinājās. Latvijā lielo dzērveņu stādījumos galvenokārt ir izplatīti divi patogēni – *F. putrefaciens* un *C. empetri*, kas ir dominējošās sugas lielo dzērveņu audzēšanas reģionos ASV un Kanādā apvidos ar mērenu klimatu (Gourley, 1979; Olatinwo et al., 2004; McManus et al., 2003).

Pagaidām Latvijā lielo dzērveņu stādījumos uz lauka no puves bojātām ogām netika konstatēti *Colletotrichum acutatum* un *Phyllosticta vaccinii*. Tas, iespējams, izskaidrojams ar klimata īpatnībām, jo sēnes izplatītas reģionos ar siltāku klimatu – ASV Masačūsetsas un Ņūdžersijas štātā, kur tie uz lauka izraisa, lielus ražas zudumus (Caruso, 2011⁵², Stiles and Oudemans, 1999). Iespējams, ka šo patogēnu klātbūtne Latvijā vispār nav iespējama. Arī *Physalospora vaccinii* ir biežāk sastopama un postīga ASV stādījumos ražas laikā, bet retāk glabātavās (Stiles and Oudemans, 1999; Blodgett et al., 2002; McManus et al., 2003; Caruso, 2011⁵³), bet Latvijā maz izplatīta – biežāk uzglabāšanas laikā atsevišķos gados. Iespējams, ka arī šīs sēnes attīstībai Latvijā nav piemēroti apstākļi. Savukārt *Diaporthe vaccinii* izplatība Latvijā varētu pieaugt gan uz lauka, gan uzglabāšanas laikā, jo patogēns spēj pielāgoties dažādiem vides apstākļiem. ASV tas ir sastopams visos lielo dzērveņu audzēšanas reģionos, pat Kanādā (Jeffer, 1991; Oudemans et al., 1998; Blodgett et al., 2002; Schilder et al., 2002; Olatinwo et al., 2003; Castlebury, 2005).

⁵²Caruso F. L. (2011) Pathological observations for the 2010 season. *In*: Cranberry station extension meetings. [tiešsaiste] [skatīts 18.02.2013.]. Pieejams: http://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1108&context=cranberry_extension

⁵³ Caruso F. L. (2011) Pathological observations for the 2010 season. *In*: Cranberry station extension meetings. [tiešsaiste] [skatīts 18.02.2013.]. Pieejams: http://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1108&context=cranberry_extension

3.3.3. *Fusicoccum putrefaciens* bioloģija Latvijā

Latvijā *Fusicoccum putrefaciens* lielogu dzērvenēm ierosina ne tikai dzinumumu (skat. 3.13. att.), ziedu un augļaizmetņu atmiršanu, bet arī ogu galotnes puvi (skat. 3.14. att.). Puve sastopama gan ražas laikā, gan glabātavā. Ziemeļamerikā sēnes izplatība vairākus gadus bija zema (Cranberry diseases, 1995), un tikai pēdējos gados radītie bojājumi palielinājušies (Olatinwo et al., 2003; Olatinwo et al., 2004), ir aprakstītas arī slimības pazīmes uz dzinumumiem (Sabaratnam et al., 2015). Tas liecina, ka patogēna izplatībai Latvijā varētu būt piemērotāki apstākļi kā Ziemeļamerikā.



3.13. att. Jauno vertikālo dzinumumu atmiršana.

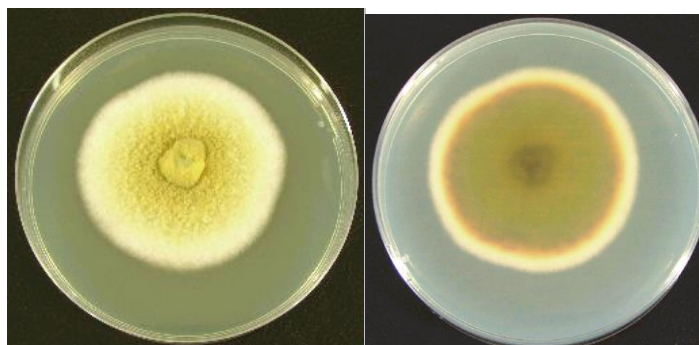


3.14. att. Ogu galotnes puve.

Puves pirmās pazīmes galvenokārt bija novērojamas ap ogas kausiņu, kas liecina, ka patogēns caur kausiņu iekļuvis ogā. Iespējams, infekcija bija notikusi ziedēšanas laikā. Dažos gadījumos pirmās puves pazīmes novērotas ap ogas kātiņu, ļoti reti ogas vidū. Tas varētu liecināt, ka patogēnam ir grūtāk iekļūt ogā caur nebojātu mizu. Puves pazīmes – sākumā neliels atkrāsojies laukums, var būt arī viegli sārts. Raksturīgā pazīme - sairis, šķidrās ogas sastāvs, un oga izskatījās kā uzpūtusi. Bojājumi ļoti līdzīgi *C. empetri* ierosinātai puvei, tādēļ nepieciešama patogēna izolācija tīrkultūrā.

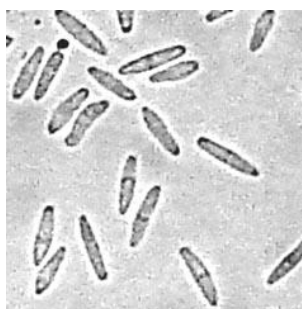
Jau 2006. gadā, kad tika uzsākti pētījumi par lielogu dzērveņu slimībām, lielākā daļa izolātu palika neidentificēti, jo to pazīmes tīrkultūrā bija dažādas un atšķirīgas no aprakstiem zinātniskajā literatūrā. Patogēnu Latvijā pirmo reizi izdevās identificēt un aprakstīt tikai 2009. gadā. Latvijā vēl nav konstatēta asku stadija *Godronia cassandrae* Peck f. *vaccinii* Groves. Tā reti novērota arī lielogu dzērveņu stādījumos Ziemeļamerikā, līdz ar to slimības izplatībai lielāka nozīme ir anamorfajai stadijai, tāpēc arī biežāk lieto *F. putrefaciens* nosaukumu (Shear, 1917; Cranberry diseases, 1995; Strømeng and Stensvand, 2011; Sabaratnam et al., 2015).

F. putrefaciens micēlijs uz PDA barotnes bija ātri augošs, veidoja ļoti blīvu micēliju. Micēlija krāsa izolātiem bija atšķirīga - gaiši pelēka, gaiši zaļgani pelēka, pelēki dzeltena, olīvzaļa, dzeltenzaļa (skat. 3.15. att.); virs micēlija var veidot nelielus sārtus kristālus, kas literatūrā nav aprakstīti. Pētījumā netika novērots, ka *F. putrefaciens* veidotu micēliju oranždzeltenā krāsā kā tas novērots Ziemeļamerikā (Cranberry diseases, 1995) un Lietuvā (Kačergius et al., 2004). Savukārt Vācijā vairākiem izolātiem no krūmmellenēm micēlijs ir bijis līdzīgs izolātiem Latvijā – pelēcīgs un biezs (Strømeng and Stensvand, 2011).



3.15. att. *Fusicoccum putrefaciens* uz PDA barotnes (no virspuses un apakšpuses).

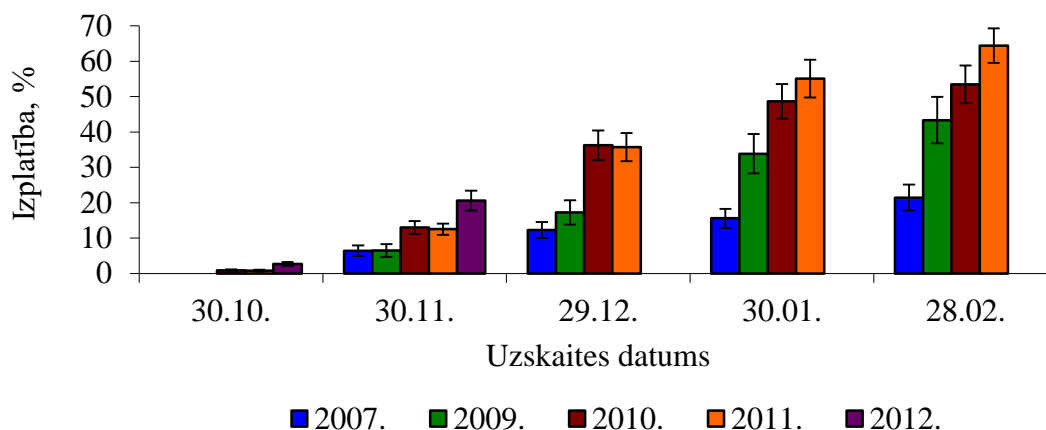
Arī sporu morfoloģiskās pazīmes bija nedaudz atšķirīgas. Konīdijas masā bija viegli sārtā līdz sārti oranžīgā nokrāsā, bet atsevišķi bezkrāsainas, viensūnu un divsūnu, $2,0 \times 8,8 \mu\text{m}$ ($1,5 - 3 \times 6 - 11 \mu\text{m}$) lielas (skat. 3.16. att.). Konīdiju forma nedaudz atšķirās atkarībā no saimniekauga – ja izolāti iegūti no lielogu dzērvenēm, tās biežāk bija taisnas, bet, ja no krūmmellenēm – izteikti ieliektas (nepublicēti dati), līdzīgas atšķirības novērotas arī Lietuvā (Kačergius et al., 2004b). Taisnākas un garākas ($7,0 - 18,0 \times 1,5 - 3,5 \mu\text{m}$ konīdijas *F. putrefaciens* izolātiem, kas iegūti no krūmmellenēm atrastas arī Norvēģijā (Strømeng and Stensvand, 2011).



3.16. att. *Fusicoccum putrefaciens* konīdijas uz PDA (400 ×).

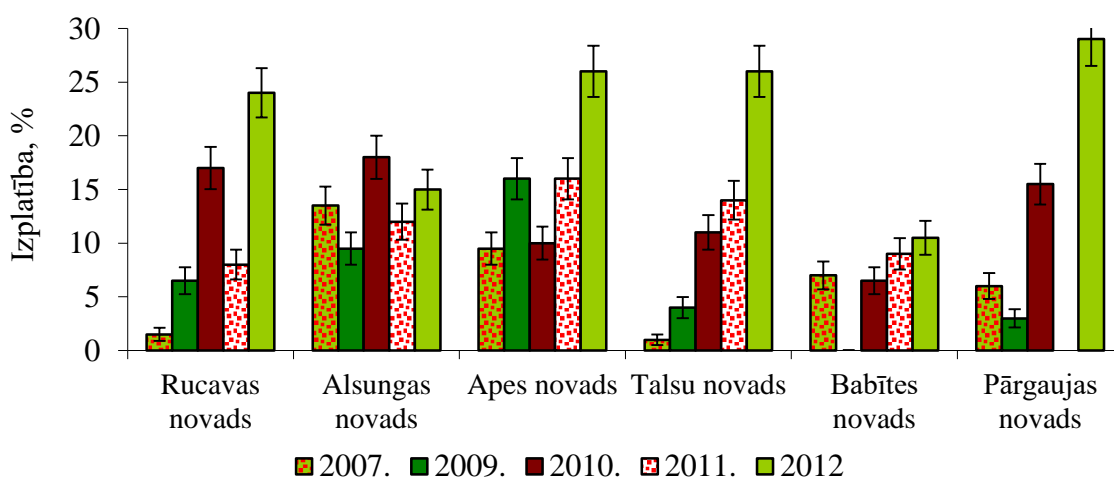
Pētījuma laikā *F. putrefaciens* Latvijā bija ļoti plaši izplatīts visos lielogu dzērveņu stādījumos: ražas laikā vidēji konstatēts 33% – 42% no puves bojātām ogām un 37% – 54% no atmirušajiem dzērveņu augļaižmetņiem. Sēnes piknīdas ražas laikā atrastas jau uz atmirušajiem augļaižmetņiem galvenokārt Apes, Alsungas un Talsu novada stādījumos, kur arī bija lielākā ogu galotnes puves izplatība. Pavasarī nobriedušās konīdijas, iespējams, inficēs arī jaunus dzinumus.

Uzglabāšanas laikā, 2010. – 2012. gadā, kad ogas ievāktas jau oktobra sākumā *F. putrefaciens* izplatība oktobra beigās sasniedza vidēji tikai 0,8 – 2,7%. Katra nākamā kalendārā mēneša beigās varēja novērot būtisku pieaugumu ($p=0,018$; 18. piel.) un novembra beigās tā jau sasniedza 6 – 21% (skat. 3.17. att.). 2012. gada novembrī *F. putrefaciens* izplatība bija būtiski palielinājusies, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem ($p=0,0002$; 19. piel.), ko varētu izskaidrot ar patogēna izplatības pieaugumu stādījumos. Decembra beigās ļoti strauji palielinājās ogu galotnes puves izplatība, sasniedzot jau 12 – 36% un līdz februāra beigām 21 – 64%.



3.17. att. *Fusicoccum putrefaciens* izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).

F. putrefaciens izplatība uzglabāšanas laikā gadu gaitā bija krasi mainījusies dažādos audzēšanas reģionos. Vislielākā *F. putrefaciens* izplatība un samērā noturīga vienā līmenī uzglabāšanas perioda sākumā novērojama Alsungas (z/s Stīgas) novada lielogu dzērveņu stādījumā. Savukārt viszemākā izplatība un noturīgākā visos pētāmajos gados novērota Babītes novada stādījumā (z/s Strēlnieki) – vidēji tikai 7%. Biežāk *F. putrefaciens* izplatība uzglabāšanas laikā bija ļoti krasi atšķirīga dažādos audzēšanas reģionos (skat. 3.18. att.), bet kopumā būtiskas atšķirības starp reģioniem netika novērotas ($p=0.234$; 20. piel.). Būtiskas atšķirības stādījumos varēja novērot atsevišķos gados. Pārgaujas novadā (z/s Priedītes) 2009. gadā *F. putrefaciens* izplatība bija 3%, bet pēc gada tā jau bija pieckāršojusies, sasniedzot 16%, bet jau 2012. gadā 29%. Savukārt Talsu novadā (z/s Piesauļe) lielogu dzērveņu stādījumā novērota visstraujākā puves izplatība: 2007. gadā tā bija tikai 1%, bet pēc pieciem gadiem (2012. g.) novembra beigās tā sasniedza jau 26%. Ta kā ražas laikā (2011. – 2012. gadā) Talsu novada stādījumā *F. putrefaciens* arī bija galvenokārt izplatīts no puves bojātām ogām (70%), to izplatību 2012. gada jūlijā un augustā varēja ietekmēt nokrišņu daudzums nekā citviet Latvijā. Novērots, ka patogēna izplatība Talsu novadā stādījumā katru gadu pieaug.



3.18. att. *Fusicoccum putrefaciens* izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembra beigās), 2007. – 2012. gadā.

2012. gadā Rucavas, Apes, Talsu un Pārgaujas novada stādījumos *F. putrefaciens* izplatība līdz novembra beigām gada laikā bija pieaugusi divas līdz trīs reizes. Gandrīz tikpat liels pieaugums bija novērojams arī 2010. gadā Rucavas, Alsungas un Pārgaujas novados. Ņemot vērā, ka *F. putrefaciens* ierosina arī dzinumu atmīršanu, tad salīdzinot laika apstākļus teritoriāli atšķirīgos stādījumos, var pieļaut versiju, ka 2012. gadā Apes un Pārgaujas novada lieloģu dzērveņu stādījumā *F. putrefaciens* pavasarī inficēja dzinumus un lietainās dienas jūnijā ietekmēja patogēna izplatību. Visu veģetācijas laiku patogēns turpināja attīstīties uz dzinumiem, bet septembrī nokrišņu ietekmē inficēja jaunās ogas, un nonākot ogām glabātavā, attīstījās ogu galotnes puve. Līdzīgi varētu būt bijis arī Rucavas lieloģu dzērveņu stādījumā, tikai tur patogēna izplatība uz dzinumiem varēja jau notikt ātrāk – maijā (2012. g.), kad spēcīgs lietus un pat krusa bija sastopama vairāk Rucavā nekā citviet Latvijā. Salīdzinājumā ar nokrišņiem visbagātāko 2010. gadu, kad veģetācijas sezonā nokrišņu daudzums pārsniedza normu visā Latvijā, Apes novada lieloģu dzērveņu stādījumā nokrišņu bija ievērojami mazāk maijā, jūlijā un augustā kā citos stādījumos Latvijā. Iespējams, šajā laikā nebija piemēroti apstākļi slimību izplatībai veģetācijas laikā, kā rezultātā uzglabāšanas laikā kopējā ogu puves izplatība, tai skaitā arī *F. putrefaciens* izplatība Apes novadā bija mazāka kā lielākai daļai stādījumu. Iespējams, nokrišņu daudzums veģetācijas laikā nebija noteicošais patogēna izplatībai uzglabāšanas laikā, jo pētījuma rezultāti pierāda, ka katru gadu *F. putrefaciens* izplatība uzglabāšanas laikā pieaug un ir nepieciešami pētījumi, lai noskaidrotu kādi faktori ietekmē šī patogēna izplatību Latvijā.

F. putrefaciens bija viens no visizpatītākiem patogēniem lieloģu dzērveņu stādījumos Latvijā, tas tika izdalīts gan no atmīrušiem vertikāliem dzinumiem, ziediem, augļaižmetņiem, gan arī puves bojātām ogām uz lauka un glabātavā. Ir pamats uzskatīt, ka iespējama strauja patogēna izplatība stādījumos arī turpmākajos gados, līdz ar to var palielināties ražas zudumi. Latvijā būtu nepieciešami pētījumi par patogēna attīstības īpatnībām uz lieloģu un savvaļas dzērvenēm.

3.3.4. *Coleophoma empetri* bioloģija Latvijā

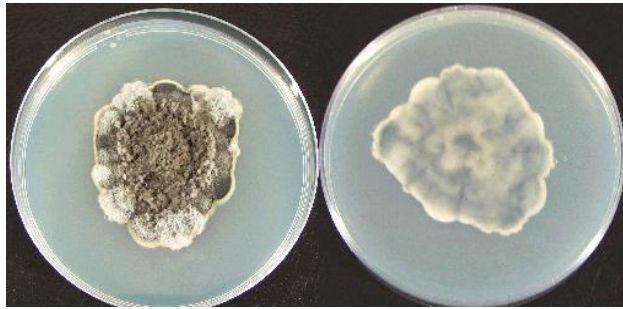
Coleophoma empetri Latvijā no lieloģu dzērvenēm izdalīts gan no atmīrušiem vertikāliem dzinumiem, ziediem un augļaižmetņiem, gan arī no puves bojātām ogām ražas un uzglabāšanas laikā (skat. 3.19. att.). Puves pazīmes uz gatavām ogām bija līdzīgas tām pazīmēm, ko ierosināja *F. putrefaciens*. *C. empetri* pirmo reizi Latvijā tika raksturots 2009. gadā.



3.19. att. *Coleophoma empetri* ierosinātā gatavo ogu puve.

Tīrkultūrā patogēns uz PDA barotnes veidoja zemu, blīvu micēliju, sākumā tas bija gaiši pelēks, vēlāk kļuva tumšāk pelēks līdz pelēkbrūns (skat. 3.20. att.); kolonijas apmales līnija bija gan taisna, gan neregulāra. Atkarībā no kultūras vecuma, micēlijs

mainīja nokrāsu, jo virs tā veidojās gaiši pelēkas līdz baltas micēlija “salas”. Piknīdas veidojās aplī netālu no ārējās malas vai arī ap puves bojāto ogu (skat. 3.21. att.). Novērots, ka piknīdas ātrāk veidojās, ja uz barotnes uzsēta inficēta auga daļa, bet, pārsējot tīrkultūrā, piknīdas attīstījās ilgākā laika periodā. Konīdijas bija bezkrāsainas, cilindriskas un taisnas (skat. 3.22. att.), $3,0 \times 14,8 \mu\text{m}$ ($2,6 - 3,4 \times 12,2 - 17,08 \mu\text{m}$) lielas. Morfoloģiskās pazīmes bija līdzīgas aprakstiem zinātniskajā literatūrā (Cranberry diseases, 1995; Polashock et al., 2009).



3.20. att. *Coleophoma empetri* tīrkultūrā uz PDA barotnes (no virspuses un apakšpusēs).



3.21. att. *Coleophoma empetri* piknīdas uz PDA.



3.22. att. *Coleophoma empetri* konīdijas tīrkultūrā (400 ×).

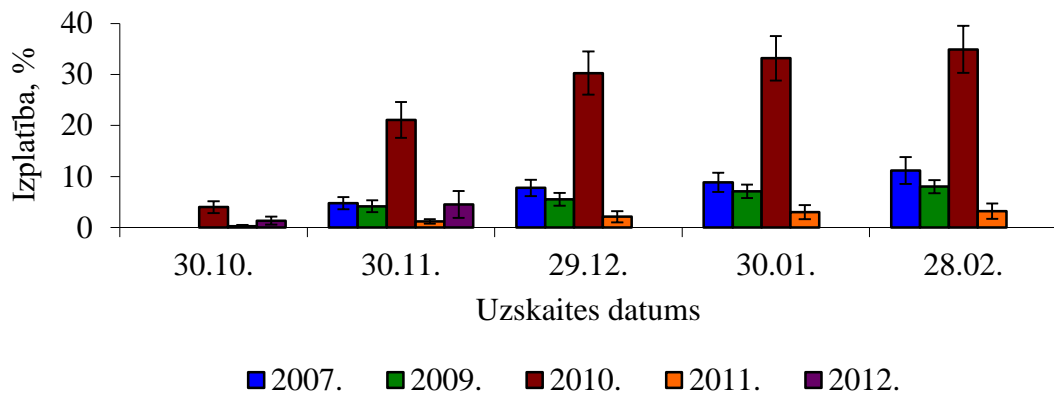
C. empetri bija sastopams visos apsekotajos lieloģu dzērveņu stādījumos Latvijā. Ražas laikā no puves bojātām ogām 2011. gadā vidēji 20% ogu bija inficētas ar *C. empetri* un 2012. gadā līdz 30%. Vislielākā *C. empetri* izplatība novērota Babītes novada z/s Strēlnieki stādījumā 56% (2011. g.) un 78% (2012. g.).

Ražas laikā 2012. gadā *C. empetri* piknīdas atrastas uz lieloģu dzērveņu atmirušajiem augļaižmetņiem un lapām (skat. 3.23. att.) Babītes, Alsungas un Talsu novada stādījumos. Iespējams, ogu inficēšanās uzglabāšanas laikā notiek ar konīdijām, kas bija pielipušas vākšanas laikā. Daļa piknīdu, iespējams, pārziemoja un nākamā gada pavasarī konīdijas atbrīvojās un inficēja jaunus dzinumus. Talsu novada stādījumā *C. empetri* konstatēts arī uz purvā augošajām savvaļas purva dzērvenēm. Nepieciešami pētījumi lai noskaidrotu, vai patogēns izraisa saslimšanu vietējām purva dzērvenēm, kā arī par šīs slimības varbūtējo postīguma palielināšanos. Ziemeļamerikā šis patogēns lieloģu dzērvenēm izraisa dzinumu atmiršanu (Cranberry diseases, 1995), bet nav datu par tā attīstību uz savvaļas *Vaccinium* ģints sugām.



3.23. att. *Coleophoma empetri* piknīdas ražas laikā uz atmirušajām lieloģu dzērveņu lapām un augļzimetņiem.

Oģu uzglabāšanas laikā *C. empetri* izplatība bija ievērojami zemāka kā *F. putrefaciens*. 2007., 2009. un 2011. gadā vidēji no novembra līdz februāra beigām *C. empetri* izplatība sasniedza tikai 3 – 7% (skat. 3.24. att.). Būtiski atšķīrās 2010. gads, kad puves izplatība pieauga 5 reizes, novembra beigās sasniedzot jau 21% ($p < 0,001$; 21. piel.). Pēc gada *C. empetri* izplatība tik pat krasi samazinājās, pat lielākai daļai stādījumu, noslīdot vēl zem 2009. gada līmeņa, tas nozīmē, ka tomēr kādi apstākļi bija veicinājuši vai attiecīgi citos gados kavējuši tā izplatību.



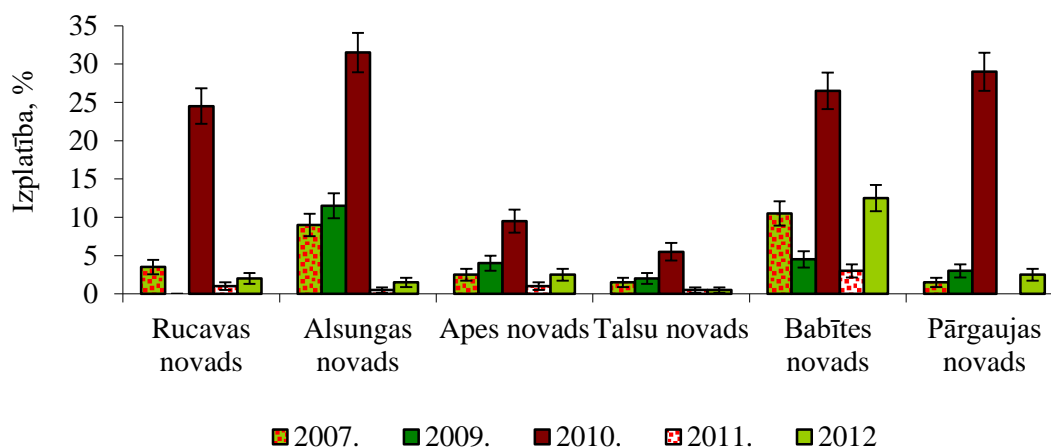
3.24. att. *Coleophoma empetri* izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).

Ļoti straujo pieaugumu varētu izskaidrot ar meteoroloģisko apstākļu izmaiņām 2010. gada vasarā, kuri bija atšķirīgāki no citām vasarām (2007. – 2012.). 2010. gada jūlijā un augustā bija ne tikai nokrišņi virs normas, bet arī visaugstākā gaisa temperatūra, kas bija pārsniegusi pat 5.6 grādus virs normas. Virs 25 °C *F. putrefaciens* aktivitāte samazinās, savukārt *C. empetri*, kurš ASV dzērveņu audzēšanas reģionos izplatīts vairāk uz dienvidiem (Olatinwo et al., 2003), turpina izplatīties. Tas nozīmē, ka sēnes attīstībai vairāk ir piemēroti siltāki laika apstākļi kā *F. putrefaciens*. Līdz ar to 2010. gadā *C. empetri* izplatību Latvijā ietekmēja tieši augstā gaisa temperatūra, kas nebija raksturīga citos gados. Līdzīgi laika apstākļi 2010. gadā bija arī Viskonsīnas štatā (ASV) – ļoti augsta gaisa temperatūra, kas pat naktī pārsniedza vairākus grādus virs normas un nokrišņiem bagātā veģetācijas sezona iespējams veicināja *C. empetri* izplatību⁵⁴. Salīdzinoši silta un nokrišņiem bagāta vasara bija arī 2011. gadā, tomēr augsta *C. empetri* izplatība netika novērota, līdz ar to ir vēl citi, līdz šim nezināmi faktori, kas ietekmēja

⁵⁴ McManus P. (2010) Fruit rot in 2010. *In:* Cranberry Crop Management Newsletter, XXIII, (9) [tiešsaiste] [skatīts 18.02.2013.]. Pieejams: <http://wood.uwex.edu/files/2012/09/110110.pdf>

slimību izplatību stādījumā. Jau vairākus desmitus gadus Ziemeļamerikā pēta lielo dzērveņu slimību ierosinātājus un vēl aizvien nevar noskaidrot to attīstību ietekmējošos faktorus. Iespējams, patogēnu attīstību Latvijā ietekmē agrīie pavasari un siltās ziemas, kas novērotas pēdējos gados.

Uzglabāšanas perioda sākumā dažādos audzēšanas reģionos *C. empetri* izplatība bija līdzīga ($p=0,707$; 22. piel.), mazākas svārstības novērotas Apes un Talsu novada dzērveņu stādījumos (skat. 3.25. att.), kuri teritoriāli Latvijā atrodas vairāk uz ziemeļiem nekā pārējās saimniecības. Pētījuma laikā lielāka *C. empetri* izplatība uzglabāšanas laikā novērota Alsungas un Babītes novada lielo dzērveņu stādījumos. Iespējams, to varētu izskaidrot ar stādījumu nelielām platībām, kuras atrodas no vēja aizsargātās vietās, līdz ar to ir lielāka iespēja, ka šajos stādījumos ir paaugstināta gaisa temperatūra arī citos gados, kas varētu veicināt *C. empetri* izplatību.



3.25. att. *Coleophoma empetri* izplatība dažādos audzēšanas reģionos uzglabāšanas perioda sākumā (novembra beigās) 2007. – 2012.

Iespējams, ka *C. empetri* reālā izplatība ir lielāka, jo atsevišķos literatūras avotos norādīts, ka šī sēne var būt endofītiska un saslimšanu izraisa atsevišķos gadījumos (Tadych et al., 2012). Tomēr dati ir pretrunīgi, jo vairākos ASV reģionos konstatēti būtiski bojājumi ražas laikā (Stiles and Oudemans, 1999) un uzglabāšanas laikā (Olatinwo et al., 2004). Latvijā *C. empetri* bija sastopams visos lielo dzērveņu stādījumos un konstatēts uz visām lielo dzērveņu slimību bojātām virszemes auga daļām. *C. empetri* izplatība bija ievērojami mazāka par *F. putrefaciens*, tomēr arī šis patogēns atsevišķos gados var būt Latvijā postīgs. Tā kā abi minētie patogēni bieži vien bija sastopami kopā (izdalīti no vienas ogas), nav zināmas to savstarpējās ekoloģiskās attiecības.

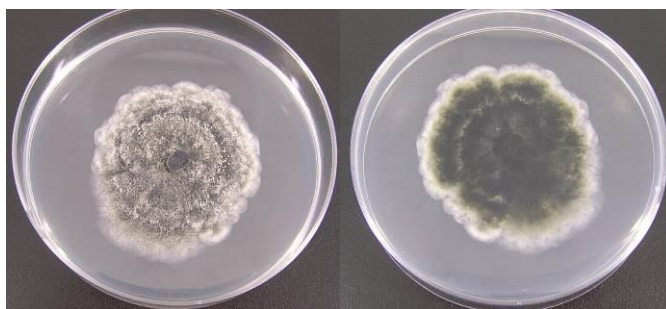
3.3.5. *Phyllosticta elongata* bioloģija Latvijā

Ražas laikā atsevišķos stādījumos Latvijā, galvenokārt Babītes un Rucavas novadā, uz stingrām ogām novēroti tumši sarkani līdz melni, nelieli plankumi, diametrā 1 – 2 mm (skat. 3.26. att.), ko izraisīja *Phyllosticta elongata*. Pirmajos pētījumu gados uzglabāšanas laikā konstatēta arī *P. elongata* ierosinātā ogu puve. Uz stingrām ogām bija nelieli ūdeņaini, nedaudz atkrāsojušies puves plankumi, kuri ar laiku paplašinājās un saplūda kopā, pārņemot visu ogu. Rezultātā ogas kļuva mīkstas un ūdeņainas, līdzīgi kā inficētās ogas ar *F. putrefaciens* un *C. empetri*.



3.26. att. *Phyllosticta elongata* ierosinātie bojājumi uz ogām.

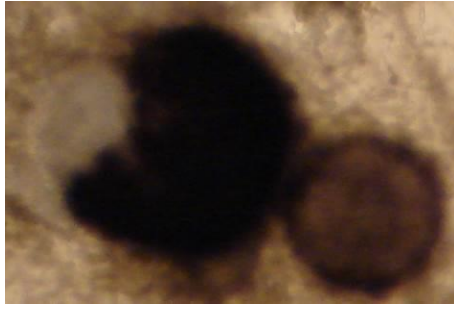
P. elongata Latvijā konstatēta kopš 2006. gada. Laboratorijas apstākļos uz PDA barotnes sēnes kolonijas sākumā bija ātri augošas, bet pēc nedēļas vai divām augšana apstājās, sēņotnes diametrs vidēji sasniedza tikai 6 cm. Micēlijs bija miltains, zilganpelēks un veidoja tumšākus un gaišākus krāsu riņķus (skat. 3.27. att.). Barotne iekrāsojās tumši pelēkzaļā krāsā. Pazīmes bija identiskas kā literatūrā, jo arī Ziemeļamerikā sēnes micēlijs bija zili pelēkā līdz zaļganpelēkā krāsā (Weidemann et al., 1982; Cranberry diseases, 1995).



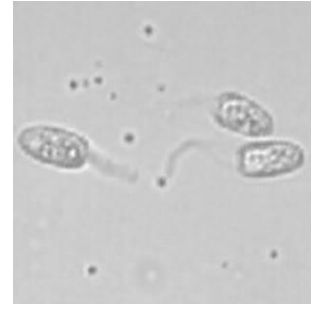
3.27. att. *Phyllosticta elongata* tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).

Tīrkultūrā piknīdas virs micēlija parādījās jau pēc dažām dienām no uzsēšanas brīža. Tās bija apaļas, tumši brūnas līdz melnas (virs micēlija pelēkas), no kurām izplūda gaiši pelēcīga sporu masa (skat. 3.28. att.).

Konīdijas bija bezkrāsainas, viēnsūnas, dažādas formas (apaļīgas, bumbierveida, iegarenas), to sastāvs nēdaudz graudains, vidēji $13,5 \times 5,6 \mu\text{m}$ ($10,1 - 16,4 \times 3,9 - 7,3 \mu\text{m}$) lielas (skat. 3.29. att.). Ziemeļamerikā novērots, ka konīdijas ir nēdaudz platākas ($5 - 8 \mu\text{m}$) un īsākas ($9 - 14 \mu\text{m}$) (Weidemann et al., 1982; Cranberry diseases, 1995). Konīdijas vienā galā bija novērojams dažāda garuma piedēklis. Tīrkultūrā pēc mēneša konīdijas no piknīdām bija atbrīvojušās, kas atbilst minētajām 30 dienām (Polashock et al., 2010). Literatūrā nav aprakstītas pazīmes pēc konīdiju atbrīvošanās, jo šajā gadījumā piknīdas kļuva melnas un micēlijs no pelēka, miltaina kļuva tumši pelēks līdz melns.



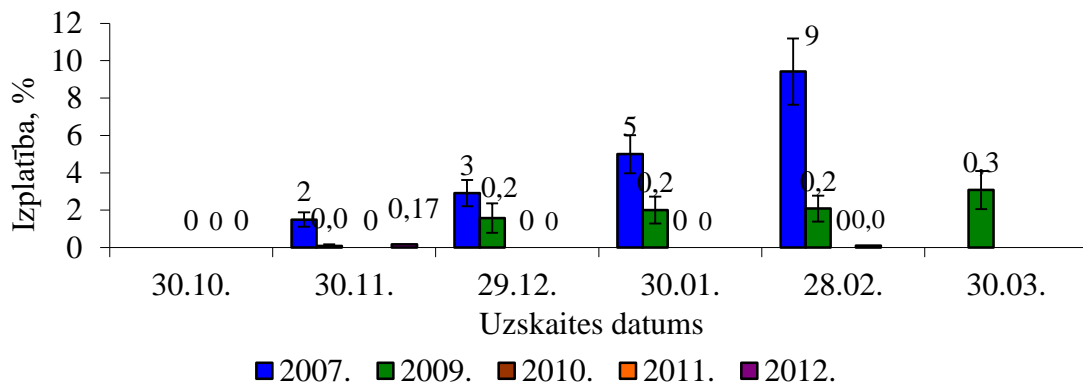
3.28. att. *Phyllosticta elongata* nobriedušas piknīdas tīrkultūrā uz PDA (100 ×).



3.29. att. *Phyllosticta elongata* konīdijas tīrkultūrā uz PDA (400 ×).

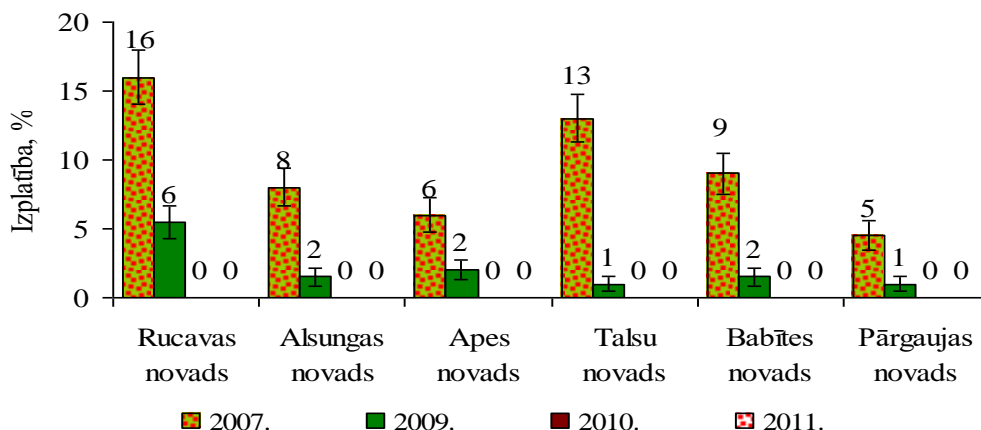
2012. gada rudenī, lielogu dzērveņu ražas laikā *P. elongata* piknīdas tika konstatētas atmirušajās lielogu dzērveņu lapās Rucavas novadā. Tās bija sīkākas par *C. empetri* piknīdām un atrodamas tikai lapu apakšpusēs.

Uzglabājot ogas vēsā kamerā (5 – 7 °C), puves izplatība katru gadu būtiski samazinājās ($p=0,002$; 23. piel.). 2007. gadā novembra beigās vidēji tā sasniedza 2%, bet februāra beigās 9% (skat. 3.30. att.). Neliels skaits *P. elongata* bojātu ogu novērojams arī 2009. gada uzglabāšanas laikā, galvenokārt tikai no decembra (1,6%), bet līdz marta beigām puvušo ogu daudzums palielinājās tikai par dažiem procentiem (3,1%). Taču pēc tam *P. elongata* ierosinātā ogu puve glabāšanas laikā netika novērota. 2011. gada februārī viena oga konstatēta Rucavas novadā, bet 2012. gada novembrī Pārgaujas novadā. Kopumā starp reģioniem būtiskas atšķirības netika novērotas ($p=0,885$; 24. piel.).



3.30. att. *Phyllosticta elongata* izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).

Latvijā 2007. un 2009. gadā uzglabāšanas laikā dažām ogām tika novērotas *P. elongata* puves pazīmes visos stādījumos (skat. 3.31. att.). Sēne ir bieži sastopama ASV (Weidemann and Boone, 1983) un arī Kanādā (Sabaratnam et al., 2015), tā biežāk izraisa bojājumus uz ogām, bet ne puvi. *P. elongata* vairāk pieskaitīta pie endofītiskām sēnēm (Tadych et al., 2012). Uzskata, ka citu, agresīvāku patogēnu klātbūtne nomāc *P. elongata* attīstību (Weidemann and Boone, 1984). Latvijā *P. elongata* patogenitāte un virulence nav pētītas, līdz ar to nevar apgalvot, ka visos gadījumos slimību ierosināja tieši šī sēne, jo no bojātajām ogām bieži tika izdalītas vairākas sēnes. Arī literatūrā ir pretrunīgi dati, tādēļ ir nepieciešami tālāki pētījumi.



3.31. att. *Phyllosticta elongata* izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāra beigās) 2007. – 2011.

3.3.6. *Physalospora vaccinii* bioloģija Latvijā

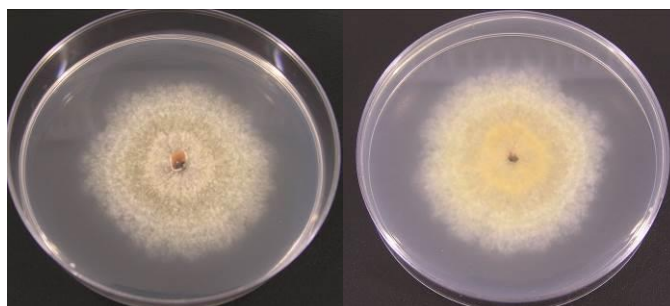
Ogu gaišā puve novērota tikai uzglabāšanas laikā. Uz ogām, galvenokārt pie kausiņa, attīstījās gaiši sārta, nedaudz iegrimis, sauss puves plankums, kurš ar laiku izžuva (skat. 3.32. att.). Šo puvi viegli var atpazīt pēc vizuālām pazīmēm uz ogām, tomēr literatūrā minēts, ka pazīmes ir līdzīgas lielākai daļai puves bojātām ogām (Cranberry diseases, 1995; Wells and McManus, 2013; Sabaratnam et al., 2014).



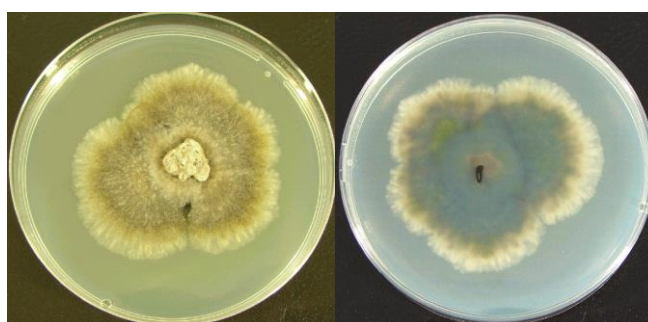
3.32. att. *Physalospora vaccinii* ierosinātā ogu gaišā puve.

Physalospora vaccinii ir raksturīgi divi celmi. Ziemeļamerikā biežāk ir izplatīts tumšais celms, gaišais celms novērots tikai retos gadījumos (Cranberry diseases, 1995, Polashock et al., 2009). Latvijā pētījuma laikā novērots, ka biežāk izplatīts ir gaišais celms, kurš pirmo reizi konstatēts 2006. gadā, taču jau 2007. gadā atrasts arī tumšais celms.

Tīrkultūrā uz PDA barotnes patogēns pirmajā nedēļā auga vidēji ātri, vēlāk augšanas ātrums samazinājās, piecu nedēļu laikā koloniju diametrs palielinājās tikai par 2 cm. Gaišajam celmam micēlijs bija plāns, zarains, dzeltenīgi balts, barotne krāsojās viegli dzeltenīga (skat. 3.33. att.). Tumšais celms tīrkultūrā tāpat veidoja zemu, plānu un zarainu micēliju, taču tā krāsa bija sūnu zaļgan – pelēka (skat. 3.34. att.), pigments petri plates apakšā arī bija sūnu zaļgan – pelēkā krāsā. Savukārt literatūrā micēlija pazīmes bija nedaudz atšķirīgas: tā krāsa aprakstīta kā pelēka, pelēkbrūna vai brūna (Cranberry diseases, 1995; Wells and McManus, 2013).

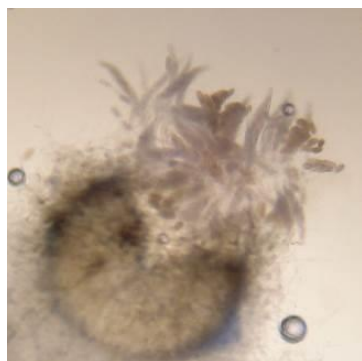


3.33. att. *Physalospora vaccinii* gaišais celms tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).



3.34. att. *Physalospora vaccinii* tumšais celms tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).

Gan gaišajam, gan tumšajam celmam pēc nedēļas sēņotnē veidojās pelēkbrūni, apaļi peritēciji, kuros tikai pēc piecām nedēļām attīstījās aski un parafīzes (skat. 3.35. att.). Savukārt Ziemeļamerikā novērots, ka gaišajam celmam tīrkultūrā sporulācija notiek retāk (Cranberry diseases, 1995). Latvijā sēnes gaišajam celmam vidēji aski bija $199,2 \times 42,1 \mu\text{m}$ ($133 - 251 \times 19,6 - 64,1 \mu\text{m}$) lieli, caurspīdīgi, vārpstveida. Katrā askā astoņas askusporas, vidēji $43,5 \times 17,4 \mu\text{m}$ ($33,8 - 53,8 \times 12,3 - 24,9 \mu\text{m}$) lielas, nenobriedušās asku sporas caurspīdīgas, bet gatavās sporas viegli dzeltenbrūnas, necaurspīdīgas, iespējams ar biezu, matētu apvalku (skat. 3.36. att.).



3.35. att. *Physalospora vaccinii* gaišā celma aski un peritēciji uz PDA ($100 \times$).



3.36. att. *Physalospora vaccinii* gaišā celma askusporas tīrkultūrā ($400 \times$).

Tumšajam celmam askusporas bija nedaudz mazākas, plati ovālas ar noapaļotiem galiem, tumšāk brūnas (skat. 3.37. att.) kā Ziemeļamerikā (Cranberry diseases, 1995).



3.37. att. *Physalospora vaccinii* tumšā celma aski, parafīzes un askusporas uz PDA (400×).

Atsevišķos gados pavasarī, veģetācijai atjaunojoties, varēja novērot atmirušus dzinumus sarkanbrūnā krāsā (skat. 3.38. att.). Kanādā konstatēts, ka sēne lieloģu dzērveņu lapās var saglabāties trīs gadus, līdz izveidosies peritēciji (Sabaratnam et al., 2014). 2012. gada rudenī atmirušajās lieloģu dzērveņu lapās konstatēti ļoti daudzi *P. vaccinii* peritēciji (skat. 3.39. att.), kas liecina, ka ražas laikā nobriedušās asku sporas var inficēt ogas. Tātad *P. vaccinii* attīstījās veģetācijas laikā, bet puves bojājumus līdz šim izraisīja tikai uzglabāšanas laikā, lai gan ASV atsevišķos stādījumos ir plaši izplatīts ražas laikā (McManus et al., 2003; Olatinwo et al., 2003).

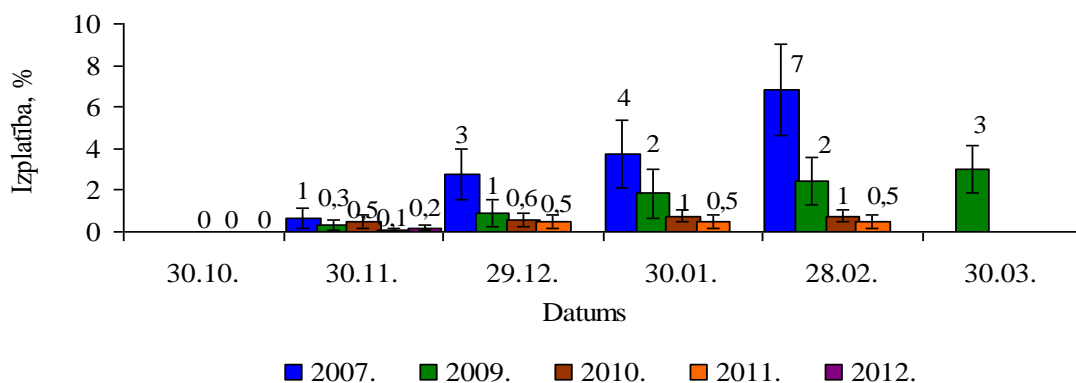


3.38. att. *Physalospora vaccinii* dzinumumu bojājumi lieloģu dzērvenēm pavasarī .



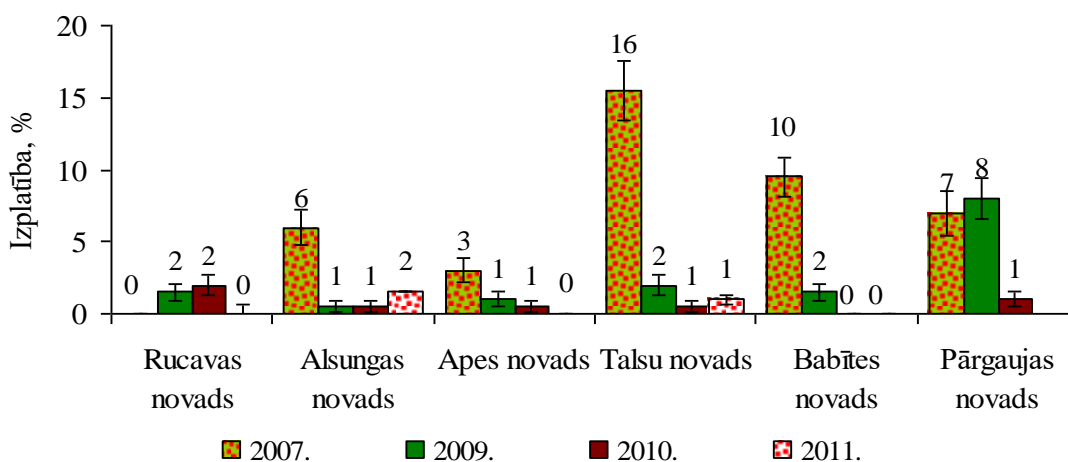
3.39. att. *Physalospora vaccinii* peritēciji lieloģu dzērveņu atmirušajās lapās 2012. gada rudenī.

P. vaccinii ierosinātā ogu puve glabāšanas laikā galvenokārt konstatēta 2007. gadā, kad tā attīstījās jau novembrī un līdz februāra beigām sasniedza 7%, kas bija būtiski ($p=0,045$; 25. piel.) vairāk kā citos gados (skat. 3.40. att.). 2009. gadā puves izplatība samazinājās vairāk nekā trīs reizes, janvārī un februārī sasniedzot tikai 2%, tāpēc ogas tika turētas vēl mēnesi un izrādījās, ka puves izplatība tomēr pieauga par 1%. Nākamajos gados (2010. – 2012.) *P. vaccinii* izplatība turpināja samazināties. 2011. gadā ražas laikā uz atmirušajiem augļzaizmetņiem patogēns netika konstatēts, tomēr glabāšanas laikā ogu puve attīstījās. Savukārt 2012. gadā visos stādījumos vidēji no 10% atmirušiem augļzaizmetņiem tika konstatēts *P. vaccinii*, bet ogu puve uzglabāšanas laikā attīstījās tikai no diviem stādījumiem.



3.40. att. *Physalospora vaccinii* izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).

Salīdzinot puves izplatību dažādos audzēšanas reģionos, var secināt, ka lielāka izplatība novērojama Talsu un Pārgaujas novadā, bet 2009. gadā 10% puves bojātu ogu februāra beigās bija arī Babītes novadā (skat. 3.41. att.), tomēr būtiskas atšķirības netika novērotas ($p=0,585$; 26. piel.). Vismazāk *P. vaccinii* uzglabāšanas laikā konstatēta Rucavas novadā, bet 2012. gadā patogēns tomēr atrasts tikai uz atmirušajiem augļaižmetņiem, tātad stādījumā tas turpina attīstīties, bet ogu puvi neizraisa.



3.41. att. *Physalospora vaccinii* izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāra beigās) 2007. – 2011.

Salīdzinot divu *P. vaccinii* celmu sastopamību, to izplatība dažādos gados bija atšķirīga. Latvijā gaišais celms bija sastopams tikai 2011. un 2012. gadā, savukārt tumšais celms – 2010. gadā, bet 2007. un 2009. gadā no puves bojātām ogām uzglabāšanas laikā tika izolēti abi celmi. Novērots, ka gaišais celms biežāk bija izplatīts stādījumos Talsu un Babītes novadā, bet tumšais celms – Pārgaujas novadā. Apstākļi, kas nosaka viena vai otra celma attīstību nav zināmi, Ziemeļamerikā galvenokārt izplatīts tumšais celms, tādēļ nav pētījumu par patogēna populācijas daudzveidību šajā reģionā (Cranberry diseases, 1995; Wells and McManus, 2013). Tomēr dažos pētījumos ir pierādīts, ka ASV lielo dzērveņu audzēšanas reģionos gaišais celms galvenokārt izplatīts Viskonsīnā, bet tumšais – Masačūsetsā (Polashock et al., 2009). Tā kā Latvijā un Viskonsīnā galvenokārt ir izplatīts gaišais celms, iespējams, celmu izplatību ietekmē meteoroloģiskie apstākļi, jo

gada vidējā gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums Latvijā (5.9 °C; 667 mm)⁵⁵ ir līdzīgs Viskonsīnā, ASV (6.2 °C; 829 mm)⁵⁶, bet Masačūsetsā ir augstāka gaisa temperatūra (8.8 °C) un vairāk nokrišņu (1211 mm gadā).

Iespējams, pēc 10 gadiem patogēna izplatība lielo dzērveņu stādījumos Latvijā būs ievērojami palielinājusies, izraisot lielākus ražas zudumus. Ziemeļamerikā vairākus gadus Viskonsīnā, Oregonā, Vašingtonā (ASV) un Kanādas dienvidos šo patogēnu uzskatīja par mazāk postīgu, bet atsevišķos gados tā izplatība ievērojami palielinājās un to sāka uzskatīt par nozīmīgu patogēnu. Sabaratnam et al, 2015 pētījumos novērots, ka ražas laikā no puves bojātām ogām *P. vaccinii* konstatēts 41% ogu.

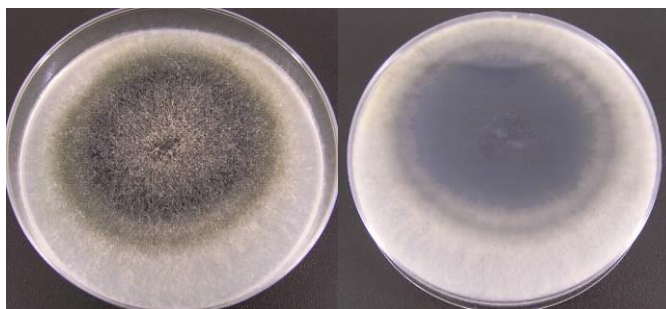
3.3.7. *Allantophomopsis lycopodina* bioloģija Latvijā

Puves bojātās ogas vizuāli atšķirās no citām, jo uz ogām bija tumši brūni līdz melni plankumi, kas ar laiku pārņēma visu ogu. Ogas bija stingras, sausas, ar laiku izžuva (skat. 3.42. att.).



3.42. att. *Allantophomopsis lycopodina* ierosinātā ogu melnā puve.

Tīrkultūrā uz PDA barotnes kolonijas bija ātri augošas. Micēlijs – plāns, zarains, rets, tumši sūnzaļi pelēkā krāsā (skat. 3.43. att.), kas atbilst literatūrā publicētai (Cranberry diseases, 1995). Barotne no apakšas iekrāsojās tumši zaļganpelēkā līdz melnā krāsā.



3.43. att. *Allantophomopsis lycopodina* tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpusēs).

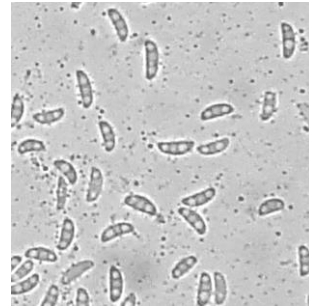
⁵⁵ Ilggadīgie laika apstākļu dati Latvijā. **No:** *Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs*. [tiešsaiste] [skatīts 15.08.2015.]. Pieejams: https://lv.wikipedia.org/wiki/Latvijas_klimats

⁵⁶ Ilggadīgie laika apstākļu dati. **No:** *NOAA National Climatic Data Center*. [tiešsaiste] [skatīts 15.08.2015.]. Pieejams: <http://www.currentresults.com/Weather/US/average-state-precipitation-in-summer.php>

Pēc 15 dienām istabas temperatūrā virs micēlija bija attīstījušās nelielas, melnas piknīdas. Nobriedušu piknīdu virsotnēs veidojās melna, gļotaina sporu masa (skat. 3.44. att.). Konīdijas atsevišķi bija bezkrāsainas, vidēji $7,6 \times 2,7 \mu\text{m}$ ($6,6 - 8,6 \times 2,2 - 3,8 \mu\text{m}$) lielas, eliptiskas, galos nedaudz ieliektas, ar diviem pilieniņiem katrā galā (skat. 3.45. att.). Pētījumos Ziemeļamerikā *A. lycopodina* konīdijas bija nedaudz garākas ($8 - 15 \mu\text{m}$) (Schwarz and Boone, 1983; Cranberry diseases, 1995).



3.44. att. *Allantophomopsis lycopodina* piknīdas virs micēlija tīrkultūrā.



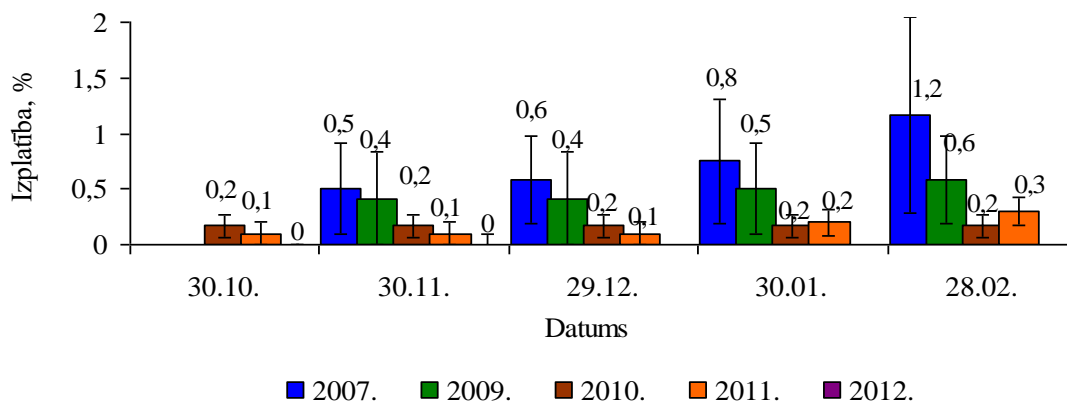
3.45. att. *Allantophomopsis lycopodina* konīdijas tīrkultūrā (400x).

2011. gadā ražas laikā ogu melnā puve tika konstatēta Rucavas, Alsungas un Babītes novadā. Savukārt 2012. gada ražas laikā, kad *A. lycopodina* piknīdas konstatētas atmirušajās lielogu dzērveņu lapās (skat. 3.46. att.), galvenokārt Apes un Rucavas novada lielogu dzērveņu stādījumos, ogu melnā puve šajos stādījumos nebija plaši izplatīta, tikai Babītes novadā.



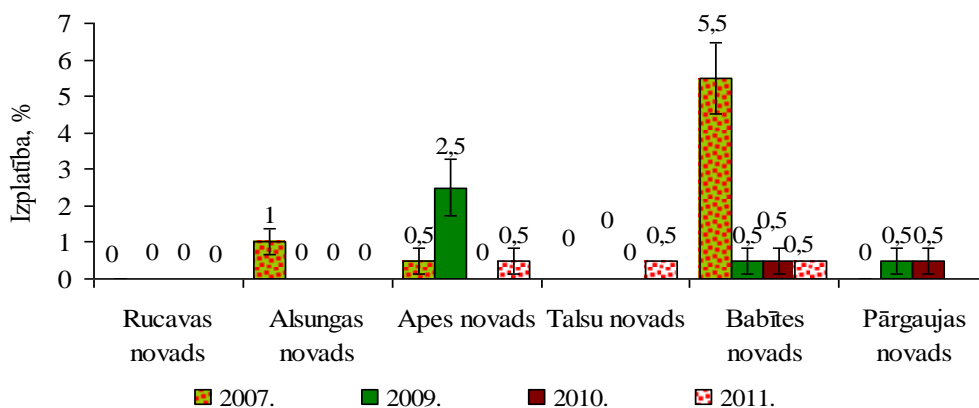
3.46. att. *Allantophomopsis lycopodina* piknīdas uz lielogu dzērveņu lapas 2012. gada rudenī.

Ogu melnās puves izplatības līmenis uzglabāšanas laikā Latvijā bija neliels. 2007. gadā ogu melnās puves izplatība bija visaugstākā, februāra beigās sasniedzot 1,2% (skat. 3.47. att.). Turpmākajos gados puves izplatība arvien samazinājās ($p < 0,001$; 27. piel.), pat līdz 0,2 – 0,3% (februāra beigās). Lai arī ASV zinātnieki apgalvo, ka ogu melnā puve izplatīta galvenokārt ražas laikā un uzglabāšanas perioda pirmajos divos mēnešos (Stretch and Ceponis, 1983; Sabaratnam et al., 2015), tomēr Latvijā novērots, ka puve uzglabāšanas laikā var attīstīties pat februāra beigās. Tas liecina, ka patogēns ogās var saglabāties vairākus mēnešus, izraisot puves pazīmes arī vēlāk.



3.47. att. *Allantophomopsis lycopodina* izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).

Uzglabāšanas laikā ogu melnā puve galvenokārt bija izplatīta Babītes novadā, būtiski augstāka izplatība novērota 2007. gadā, februāra beigās sasniedzot 5,5% (skat. 3.48. att.). Apes novadā augsta puves izplatība novērota 2009. gadā (2,5%), bet pētījuma laikā (2007. – 2012.) Rucavas novadā netika konstatēta *A. lycopodina* izraisītā ogu puve, lai gan 2011. gada ražas laikā puve tika konstatēta. Pētījuma laikā būtiskas atšķirības starp audzēšanas reģioniem netika novērotas ($p=0,332$; 27. piel.).



3.48. att. *Allantophomopsis lycopodina* izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāra beigās) 2007. – 2011.

3.3.8. Uz lieloģu dzērvenēm retāk sastopamo sēņu bioloģija Latvijā

Botrytis cinerea tika konstatēts uz lieloģu dzērveņu atmirušiem dzinumiem, ziediem, augļaižmetņiem un puves bojātām ogām. Pazīmes uz dzinumiem, ziediem un augļaižmetņiem bija līdzīgas citu patogēnu (*Fusicoccum putrefaciens*, *Coleophoma empetri*, *Diaporthe vaccinii*) ierosinātiem bojājumiem. Puves bojātās ogas bija dzeltenīgas vai dzeltenīgi brūnas, mīkstas. Arī *F. putrefaciens* ierosināja līdzīgas puves pazīmes uz ogām. Ogu dzeltenā puve bija sastopama ražas laikā galvenokārt visos apsekotajos lieloģu dzērveņu stādījumos Latvijā, bet izplatība bija zema. 2011. gadā ražas laikā no 18% puves bojātām ogām tika izdalīts *B. cinerea*, bet 2012. gadā radītie bojājumi sasniedza tikai 7%. Ļoti reti puve novērota arī uzglabāšanas perioda sākumā.

Tīrkulturā uz PDA barotnes *B. cinerea* bija ātri augoša. Siltā kamerā (20 – 24 °C) sākumā sēnes kolonijas bija baltas, vēlāk tās kļuva tumšākas. Micēlijs – rets, gaiši pelēkbrūns. Literatūrā minēts, ka micēlijs arī var būt zvīņveidīgs (Cranberry diseases, 1995), bet tik izteikta pazīme netika novērota. Pēc 10 dienām tīrkulturā attīstījās sklerociji (skat. 3.49.att.). Tiem nobriestot, veidojās konīdijnesēji, kuru galos attīstījās ovālas formas zaļgani pelēkas konīdijas. Sporulācija novērota arī mitrajā kamerā uz atmirušajām auga daļām, kas atbilst sēnes aprakstiem (Cranberry diseases, 1995).



3.49. att. *Botrytis cinerea* tīrkulturā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).

Pestalotia vaccinii ierosinātā ogu puve novērota galvenokārt ražas laikā, ļoti reti uzglabāšanas perioda sākumā; izplatība zema. Uz ogām puves plankumi bija nedaudz iegrimuši, kuru centrā ar laiku veidojās tumši koncentriski riņķi. Uzglabāšanas laikā puves bojātās ogas bija dzeltenīgi brūnas. Sēne konstatēta arī atmirušajos dzinumos. Jauno vertikālo dzinumu gali bija nokaltuši, noliekušies, tumši brūni, līdzīgas pazīmes uz dzinumiem izraisa arī citi patogēni.

Tīrkulturā uz PDA barotnes siltā kamerā (20 – 24 °C) sēne bija ātri augoša. Micēlijs bija dzeltenīgi balts, centrā košāk dzeltens, augsts, blīvs, no apakšas citrondzeltens (skat. 3.50. att.), kaut gan literatūrā minēts, ka kolonijas veido sārtu pigmentu (Горленко и Быга, 1996). Sēņotnes daļā veidojās apmāļi un pēc divām nedēļām cauri micēlijam spirāles veidā izlauzās melna, ūdeņaina sporu masa (skat. 3.51. att.).



3.50. att. *Pestalotia vaccinii* tīrkulturā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).

Konīdijas bija iegarenas, vāpstveida, taisnas vai nedaudz ieliektas, $5,8 \times 27,5 \mu\text{m}$ ($4,7 - 6,8 \times 22 - 32 \mu\text{m}$) lielas, piecšūnu (skat. 3.52. att.). Trīs vidējās šūnas bija tumšas, no kurām apakšējā tumšāka par divām pārējām. Sporu galu šūnas bezkrāsainas, ar piedēkļiem. Pie augšējā šūnas (apikālās) izvietoti 3 – 4 ūsveida piedēkļi, vidēji $23,9 \mu\text{m}$ ($16 - 33 \mu\text{m}$) gari. Savukārt pie apakšējās (bazālās) bija tikai viens piedēklis, vidēji $13,7 \mu\text{m}$ ($9,5 - 18 \mu\text{m}$) garš, kurš bija nedaudz garāks kā literatūrā aprakstīts ($6 - 12 \mu\text{m}$) (Горленко и Быга, 1996). Tīrkulturā attīstījās arī

mikrokonīdijas, kuras bija bezkrāsainas, eliptiskas, nedaudz ieliektas, $2,0 \times 6,3 \mu\text{m}$ ($1,3 - 2,7 \times 4,5 - 7,8 \mu\text{m}$) lielas. Sporulācija novērota arī mitrajā kamerā uz atmirušajām auga daļām.



3.51. att. *Pestalotia vaccinii* sporu masa tīrkultūrā (PDA).



3.52. att. *Pestalotia vaccinii* konīdijas mitrā kamerā un tīrkultūrā (400 ×)

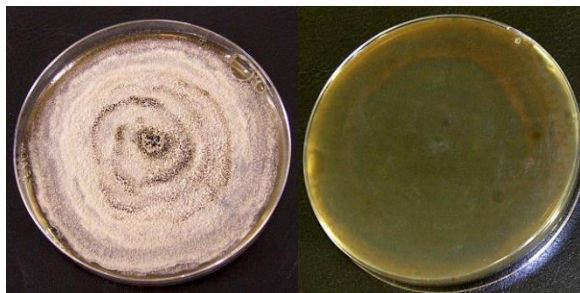
Sēne izolēta arī no savvaļas dzērveņu atmirušiem dzinumiem. Horizontālie dzinumi bija bronzas brūni, gali noliekušies (skat. 3.53. att.). Tomēr iespējams, ka *P. vaccinii* līdzīgi kā citas *Pestalotia* ģints sugas var būt arī kā sekundārais patogēns (Promputtha et al., 2007; Kamalraj and Muthumary, 2012), jo inficē jau bojātas lapas un dzinumus. Šīs sēnes patogenitātes noskaidrošanai vajadzīgi pētījumi.



3.53. att. *Pestalotia vaccinii* uz savvaļas dzērvenēm

Discosia artocreas tika izolēta no atmirušiem dzinumiem un augļaižmetņiem. Bojātie dzinumi un augļaižmetņi bija bronzas brūni. Ražas laikā novērotas dažas dzeltenīgi brūnas puves bojātas ogas.

Tīrkultūrā uz PDA barotnes siltā kamerā (20 – 24 °C) micēlijs bija ātri augošs, zems, rets, gaisīgs, gaiši pelēks, virs barotnes veidoja plānu ādveida kārtiņu, no apakšas – tumši pelēks (skat. 3.54. att.).



3.54. att. *Discosia artocreas* tīrkultūrā uz PDA (no virspuses un apakšpuses).

Gan mitrajā kamerā uz atmirušiem dzinumiem, gan tīrkultūrā attīstījās tumši pelēkbrūnas, bumbierveida piknīdas, no kurām izlauzās dzeltenīgi balta, krēmveida sporu masa (skat. 3.55. att.). Atsevišķi konīdijas bija bezkrāsainas vai nedaudz pelēcīgi zaļas ar 3 šķērssienām, iegarenas, šauras, gali noapaļoti, kuru galos ārpusē bija nelieli, iegareni piedēkļi. Konīdijas bija $3,2 \times 14,2 \mu\text{m}$ ($2-4 \times 12-17 \mu\text{m}$) lielas (skat. 3.56. att.), bet Polijā konstatētas nedaudz šaurākas ($2,5 \times 15,5-17,5 \mu\text{m}$) (Wołczańska et al., 2004).



3.55. att. *Discosia artocreas* sporu masa no piknīdām tīrkultūrā (PDA)



3.56. att. *Discosia artocreas* konīdijas mitrā kamerā un tīrkultūrā (400 ×)

Zinātniskajos rakstos ir maz informācijas par šīs sēnes izraisītiem bojājumiem lielogu dzērvenēm, tomēr ir pieminēts, ka sēne izolēta no puves bojātām lielogu dzērveņu ogām, bet nav skaidrs, vai tā ir patogēna lielogu dzērvenēm (Olatinwo et al., 2003). Kanādā *D. artocreas* izolēta no lielogu dzērveņu lapām (Gourley and Harrison, 1969). Igaunijā šī sēne izolēta no atmirušiem krūmmelleņu dzinumiem (Starast et al., 2009). Polijā sēne konstatēta uz vairākām kokaugu sugām (*Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Populus tremula*, *Quercus coccinea*, *Sorbus aucuparia*) un citiem meža augiem (*Anemone nemorosa*, *Viola reichenbachiana*, *Oxalis acetosella*, *Galium odoratum*, *Moehringia trinervia*, *Mycelis muralis*, *Chamaedaphne calyculata*) (Wołczanska et al., 2004). Arī Bulgārijā, Francijā un Itālijā *D. artocreas* aprakstīts kā sekundārais parazīts uz vairākām kokaugu sugām (*Acer* sp., *Betula pendula*, *Eriobotrya japonica*, *Fagus sylvatica*, *Quercus pedunculata*) (Vanev, 1996).

Šīs sēnes patogenitāte Latvijā nav pētīta, iespējams, ka sēne attīstās un veido vairošanās orgānus uz atmirušajiem dzinumiem, bet neizraisa slimību dzīviem augiem.

3.3.9. Kopsavilkums par ogu puves izplatību un to ierosinātajiem lielogu dzērveņu stādījumos Latvijā

Kopš 2006. gada Latvijā konstatēti deviņi patogēni, kuri ierosina ne tikai ogu puvi, bet arī dzinumus, ziedus un augļziedus atmiršanu, kas veicina straujāku patogēnu izplatību stādījumā. Latvijā ogu puves izplatība ražas laikā bija ļoti zema (1,9% līdz 2,4%), salīdzinot ar Ziemeļameriku, kur tā sasniedza 30 – 100%. Četri no Latvijā konstatētiem patogēniem – *Fusicoccum putrefaciens*, *Coleophoma empetri*, *Diaporthe vaccinii* un *Allantophomopsis* spp. ir plaši izplatīti un postīgi arī lielogu dzērveņu stādījumos Ziemeļamerikā, izraisot ogu puvi ne tikai uz lauka, bet arī uzglabāšanas laikā.

Ogu puves un to ierosinātāju izplatība dažādos gados ir atšķirīga, līdzīgi rezultāti iegūti arī Ziemeļamerikā. Oktobra beigās, tas ir mēnesi pēc ogu novākšanas, Latvijā zudumi sasniedza tikai 6%, bet novembra beigās jau 35%. Savukārt decembra beigās puvušo ogu skaits dažos gadījumos dubultojās (43 – 66%). Latvijā, tāpat kā Ziemeļamerikā, lieloģu dzērveņu ogas ieteicams pēc iespējas ātrāk sasaldēt, jo līdz februāra beigām ražas zudumi var sasniegt pat 88%.

Ražas laikā Latvijā lieloģu dzērvenēm ogu puvi ierosināja galvenokārt četras sēnes: *F. putrefaciens*, *C. empetri*, *D. vaccinii* un *Botrytis cinerea*, retāk sastopamas bija: *Allantophomopsis lycopodina*, *Pestalotia vaccinii*, *Discosia artocreas*, un *Physalospora vaccinii*. Būtiskus ražas zudumus izraisīja *F. putrefaciens* (33 – 42%) un *C. empetri* (24 – 28%).

Ogu uzglabāšanas laikā puvi izraisīja *F. putrefaciens*, *C. empetri*, *D. vaccinii*, *Physalospora vaccinii*, *Phyllosticta elongata* un *Allantophomopsis lycopodina*, galvenokārt izplatīts bija *F. putrefaciens* (novembrī 6 – 21%) un *C. empetri* (novembrī 3 – 21%). Iespējams, ka turpmāk *F. putrefaciens* un *C. empetri* izplatība pieaugs, jo tie ierosina ne tika ogu puvi, bet arī dzinumus, ziedu un augļaižmetņu atmiršanu, kas ar laiku varētu radīt būtiskus ražas zudumus gan uz lauka, gan glabātavā.

Liela daļa no Latvijā konstatētiem lieloģu dzērveņu slimību ierosinātājiem (*F. putrefaciens*, *C. empetri*, *D. vaccinii*, *B. cinerea* un *D. artocreas*) pavasarī inficē jaunus dzinumus un jau vasaras sākumā novērota vertikālo dzinumus atmiršana. Patogēnu izplatība novērota arī lieloģu dzērveņu ziedēšanas laikā, izraisot ziedu un augļaižmetņu atmiršanu, līdz ar to inficētās auga daļas kļūst par infekcijas avotu, no kurienes ogas tiek inficētas ražas laikā. Iespējams, ka Latvijā, tāpat kā Ziemeļamerikā, tikai daļa no inficētiem ziediem atmirst uzreiz, bet pārējos patogēni saglabājas latentā veidā, izraisot ogu puvi ražas laikā vai pat vēl vēlāk. Neskatoties uz ilgo pētījumu vēsturi Ziemeļamerikā, lieloģu dzērveņu patogēnu bioloģiskās īpatnības, tajā skaitā arī izplatības iemesli nav noskaidroti. Tādēļ lieloģu dzērveņu slimību ierosinātāju izplatības tendences pagaidām nav prognozējamas arī Latvijā. Nepieciešami pētījumi par faktoriem, kas ietekmē Latvijā izplatītāko un postīgāko patogēnu attīstību un veicina to izplatību.

Sēnes, kas atrastas uz dzērvenēm, var ieņemt dažādas ekoloģiskās nišas. Pētījumi Ziemeļamerikā pierāda, ka sēnes var būt arī endofītas vai saprotrofas. Šāda veida pētījumi būtu nepieciešami arī Latvijā, lai noskaidrotu šo sēņu bīstamību ne tikai lieloģu dzērvenēm, bet arī citām savvaļas *Vaccinium* sugām. Ir zināms, ka augļaižmetņi atmirst dažādu iemeslu dēļ, tādēļ iespējams, ka daļa no sēnēm ir saprotrofas, kas attīstās uz atmirušajiem audiem.

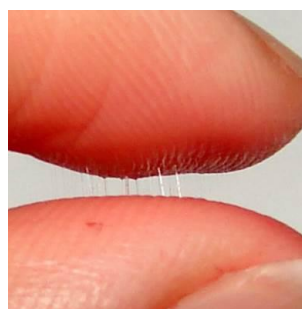
Latvijā nepieciešams turpināt pētījumus, lai pierādītu patogenitāti konstatētajām sēnēm, noskaidrotu patogēnu savstarpējās attiecības, kā arī uzsākt pētījumus par slimību ierobežošanu stādījumā.

3.4. *Diaporthe vaccinii* bioloģija Latvijā

Diaporthe vaccinii (anamorfajā stadijā *Phomopsis vaccinii*) Latvijā lieloģu dzērvenēm pavasarī ierosina vertikālo dzinumus atmiršanu (3.57. att.), ziedēšanas laikā – ziedu un augļaižmetņu atmiršanu (skat. 3.58. att.). Rudenī ražas laikā ierosina viskozo ogu puvi (skat. 3.59. att., 3.60. att.), kura turpina attīstīties arī vēlāk, izraisot ražas zudumus uzglabāšanas laikā.



3.57. att. un 3.58. att. *Diaporthe vaccinii* ierosinātā vertikālo dzinumumu un augļaižmetņu atmiršana.



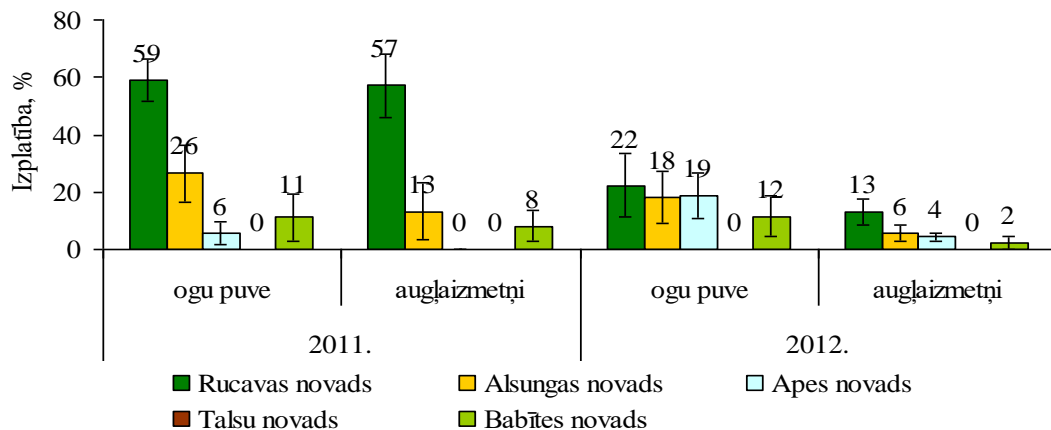
3.59. att. un 3.60. att. *Diaporthe vaccinii* ierosinātā viskozā ogu puve un tās konsistence.

Latvijā atrasta tikai sēnes anamorfā stadijā, arī Ziemeļamerikā novērots, ka asku stadijā dabā veidojas ļoti reti⁵⁷ (Weingartner and Klos, 1975a; Parker and Ramsdell, 1977).

3.4.1. *Diaporthe vaccinii* izplatība lielogu dzērveņu stādījumos un uzglabāšanas laikā Latvijā

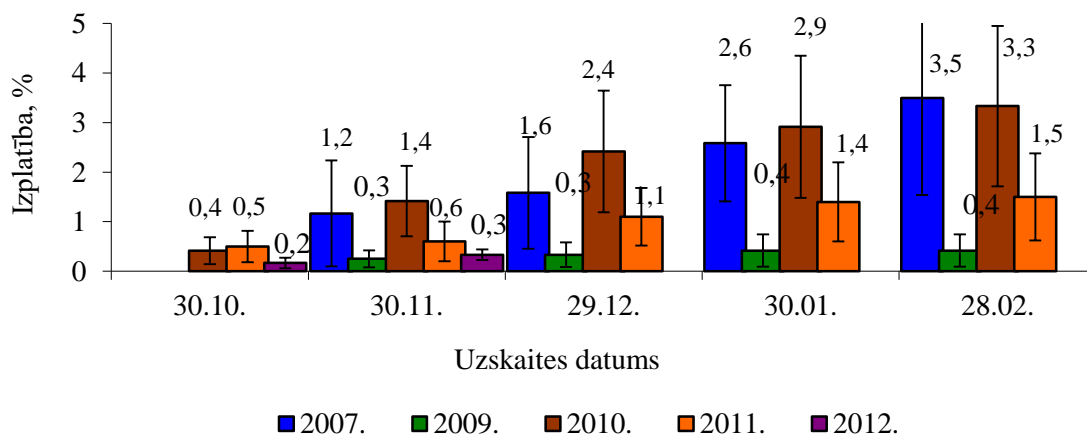
Salīdzinoši ar *F. putrefaciens* un *C. empetri*, *Diaporthe vaccinii* izplatība Latvijā bija zema un pagaidām būtiski ražas zudumi netika novēroti. Ražas laikā 2011. un 2012. gadā atmirušo augļaižmetņu un puvušo ogu daudzums bija neliels, tomēr no ievāktiem paraugiem procentuāli vairāk *D. vaccinii* izdalīts no Rucavas un Alsungas novada lielogu dzērveņu stādījumiem. 2012. gadā *D. vaccinii* izplatība samazinājās Rucavas un Alsungas novadā, bet pieauga Apes un Babītes novadā (skat. 3.61. att.). 2011. gadā izplatību varēja ietekmēt ievērojami augstā gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums veģetācijas laikā salīdzinājumā ar 2012. gada vasaru. Pētījuma laikā *D. vaccinii* netika konstatēts Talsu novadā.

⁵⁷ Caruso F. L (2012) Cottonball, diebacks and other diseases likely to be encountered. [tiešsaiste] [skatīts 10.01.2013.]. Pieejams: http://www.atlanticcranberry.ca/PDF/Frank_L_Caruso_E.pdf



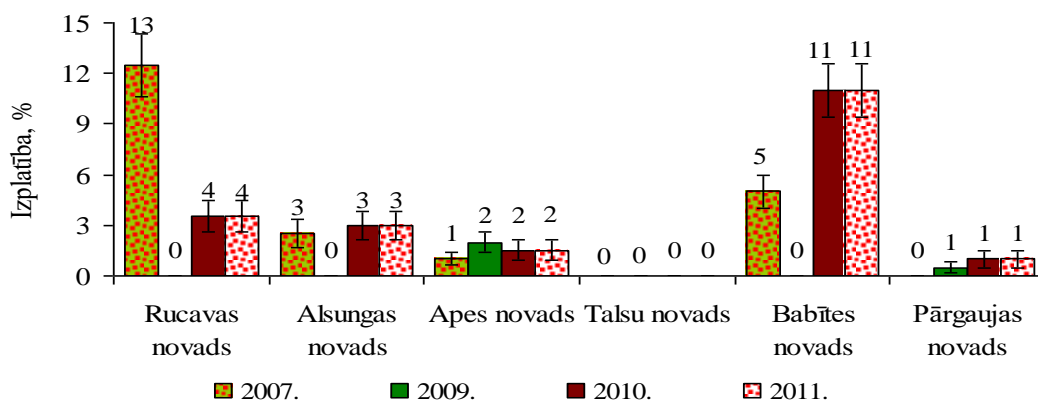
3.61. att. *Diaporthe vaccinii* izplatība ražas laikā no slimību bojātām ogām un augļazīmetņiem (%) 2011. – 2012. gadā.

Uzglabāšanas laikā *D. vaccinii* konstatēts jau oktobrī un vēlāk līdz februāra beigām (skat. 3.62. att.). 2007. un 2010. gadā puves bojāto ogu daudzums līdz februāra beigām sasniedza 3,3 – 3,5%, nedaudz mazāk puve konstatēta 2011. gadā. Būtiski mazāka tā bija 2009. un 2012. gadā, kad puves izplatība novembra beigās bija tikai 0,4% ($p=0,010$; 29. piel.).



3.62. att. *Diaporthe vaccinii* izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2012.).

Ogu uzglabāšanas laikā biežāk viskozā ogu puve konstatēta Babītes un Rucavas novadā. Pēdējos gados (2010. – 2011.) būtiski palielinājusies *D. vaccinii* izplatība tieši Babītes novada stādījumā ($p=0,049$; 30. piel.), bet Rucavā tā ir ievērojami samazinājusies (skat. 3.63. att.). Pārējos stādījumos *D. vaccinii* izplatība no 2007. gada līdz 2011. gadam ir bijusi vienmērīga: Alsungas novadā sasniedzot vidēji 3%, Apes novadā – 2%, bet Pārgaujas novadā – 1%. Pagaidām ne ražas laikā, ne glabātavā sēne nav konstatēta Talsu novada lielogu dzērveņu stādījumā.



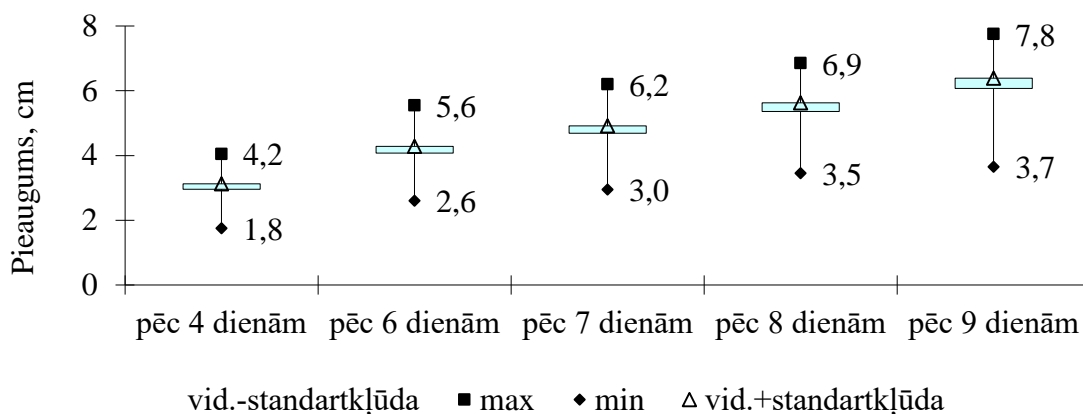
3.63. att. *Diaporthe vaccinii* izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāra beigās) 2007. – 2011.

Latvijā pagaidām *D. vaccinii* izraisītie bojājumi lielogu dzērvenēm bija nelieli, patogēna turpmākā izplatība ir jānovēro. Ziemeļamerikā 1940. gadu beigās šis patogēns bija sastopams, bet ne postīgs (Wilcox, 1939), taču jau pēc 20 gadiem vairākos ASV štatos to atzina par ļoti postīgu un bīstamu patogēnu (Friend and Boone, 1968; Weingartner and Klos, 1975a). Eiropā konstatēts, ka *D. vaccinii* sastopams ne tikai uz augstkrūmu krūmmellenēm, bet uz vairākām savvaļas *Vaccinium* sugām (Gabler et al., 2004; *Diaporthe vaccinii*, 2009; Kačergius and Jovašiene, 2010), tātad iespējama patogēna attīstība arī uz citiem saimniekaugiem.

3.4.2. *Diaporthe vaccinii* morfoloģiskās īpatnības Latvijā

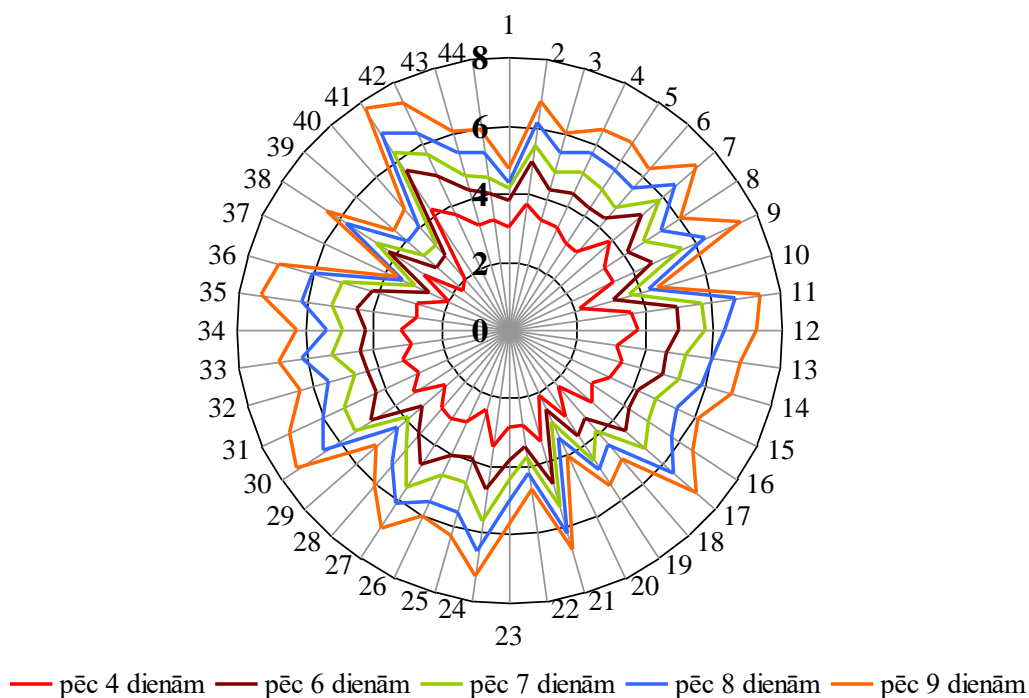
Pētījuma laikā novērots, ka *D. vaccinii* izolātu morfoloģiskās īpatnības bija atšķirīgas. Iegūtie izolāti grupēti pēc dažādām pazīmēm un meklētas korelācijas starp atsevišķām pazīmēm.

Istabas temperatūrā izolāti visstraujāk auga četras dienas pēc uzsēšanas, sasniedzot diametrā vidēji 3 cm (1,8 – 4,2 cm). Visi izolāti iedalīti trīs grupās (skat. 3.64. att.): 1,8 cm līdz 2,5 cm diametrā sasniedza 16% izolātu, galvenokārt ievākti no Rucavas un Babītes dzērveņu stādījuma; 2,6 cm līdz 3,5 cm diametrā sasniedza lielākā daļa (70%), bet 3,7 cm līdz 4,4 cm tikai 14% izolātu. Pēc sešām dienām augšanas ātrums dažiem izolātiem bija izmainījies: dažos gadījumos samazinājās, dažos – palielinājās. Lēnāk augošie bija tikai 18% izolātu (2,6 – 3,5 cm), bet ātrāk augošie – 34% izolātu (4,5 – 5,6 cm). Lielākā daļa 47% bija vidēji augoši (3,8 – 4,4 cm). Nākamajā dienā (septītajā no uzsēšanas dienas) pieaugums visiem izolātiem bija neliels. Astotajā dienā varēja novērot, ka vairākiem izolātiem augšana bija apstājusies. Pirmajā grupā (3,5 – 4,5 cm) un otrajā grupā (4,9 – 5,5 cm) bija 20% izolātu katrā, bet trešajā grupā (5,6 – 6,9 cm) ierindojās lielākā daļa izolātu – 60%. Devītajā dienā izolātu grupējums nemainījās.



3.64. att. *Diaporthe vaccinii* koloniju pieaugums diametrā (cm) uz PDA barotnes.

3.65. attēlā grafiski attēlota visu izolātu augšanas dinamika, tikai daži izolāti bija ļoti lēni augoši. Tomēr nav novērojamas sakarības starp izolātu augšanas ātrumu un paraugu ievākšanas reģionu, kaut gan vairāki izolāti no Rucavas auga lēnāk nekā no citiem reģioniem (izolātu apraksts un atšifrējums 2.2.3.nodaļā).



3.65. att. Koloniju augšanas dinamika (cm) dažādiem *Diaporthe vaccinii* izolātiem (n=44).

Sākumā visiem izolātiem micēlijs bija gaišā krāsā (pelēkbalts), tomēr vēlāk varēja novērot krāsu izmaiņas. Mēnesi vēlāk izolāti pēc micēlija krāsas iedalīti divās grupās: pelēkbalti un pelēkbrūni (skat. 3.66. att, 3.67. att.). Lielākajā daļā gadījumu micēlijs bija pelēkbalts (84%). Alsungas un Pārgaujas novadā visiem ievāktiem izolātiem micēlija krāsa bija līdzīga (3.1. tab.). Rucavas un Babītes novadā konstatēti izolāti gan ar gaišu, gan tumšu micēliju.



3.66. att. un 3.67. att. *Diaporthe vaccinii* izolātu krāsa (pa kreisi – pelēkbalta, pa labi – pelēkbrūna) tīrkultūrā pēc mēneša no uzsēšanas uz PDA.

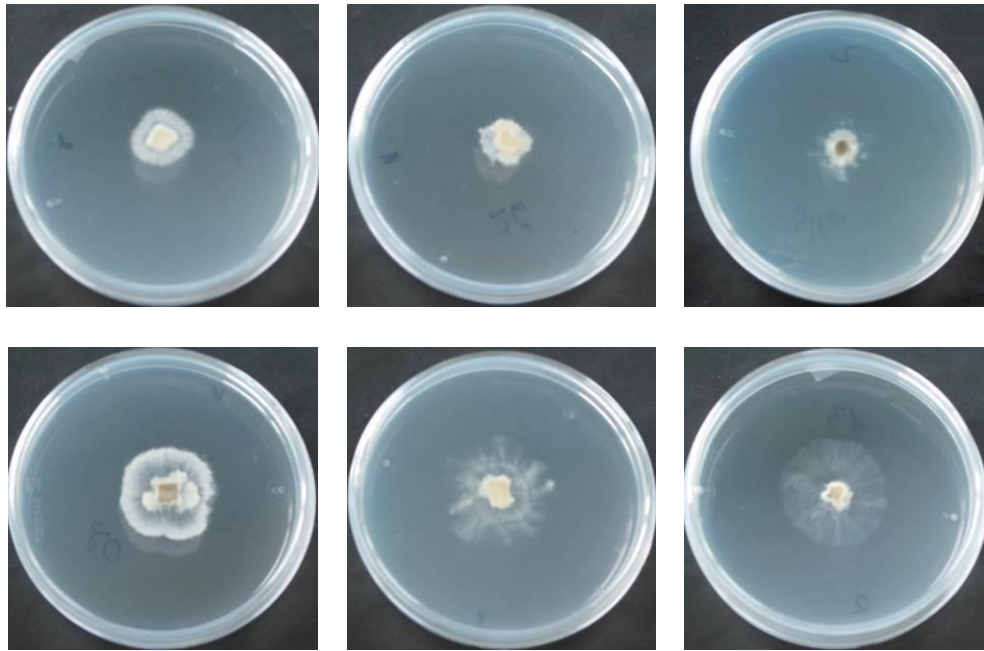
Lai gan lielākā daļa zinātnieku atzīst, ka sēnes micēlijs ir pelēkbalts, tomēr ir novēroti arī atšķirīgi izolāti, kuriem micēlija krāsa bija tumšāk pelēka, pat dzeltenīgi pelēka (Far et al., 2002).

3.1. tabula

Micēlija krāsa *Diaporthe vaccinii* izolātiem no dažādiem lieloģu dzērveņu audzēšanas reģioniem.

Vieta (novads)	Micēlija krāsa	Izolātu skaits	Procenti
Rucava	pelēkbalta	9	75
	pelēkbrūna	3	25
	<i>Kopā</i>	<i>12</i>	<i>100</i>
Alsunga	pelēkbalta	7	100
Babīte	pelēkbalta	18	82
	pelēkbrūna	4	18
	<i>Kopā</i>	<i>22</i>	<i>100</i>
Pārgauja	pelēkbalta	1	100
Ape	pelēkbalta	2	100

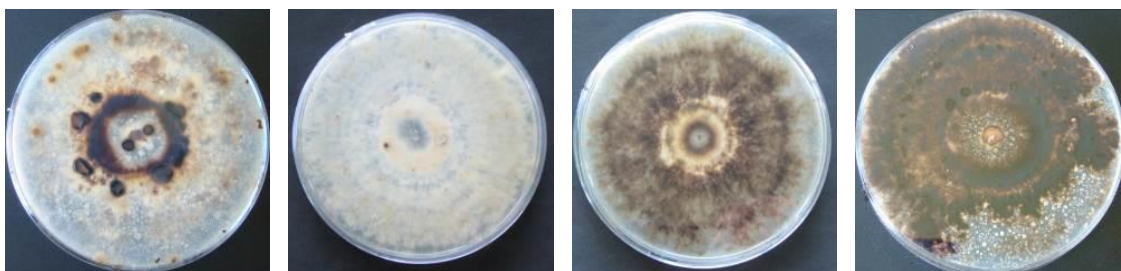
Jau pirmajās dienās bija novērojama atšķirīga micēlija struktūra: ļoti blīvs un paaugstināts, kolonijas mala līdzena; ļoti rets, zems, plūksnains, saskatāms zarojums. Daļa koloniju mala bija līdzena, bet dažiem tā bija robota (skat. 3.68. att.). Vēlāk apmales līnija izlīdzinājās arī pārējiem izolātiem.



3.68. att. *Diaporthe vaccinii* koloniju augšanas īpatnības dažādiem izolātiem uz PDA barotnes četras dienas pēc uzsēšanas.

Viena no patogēna raksturīgākām pazīmēm ir micēlija īpatnējā faktūra. Jau ceturtajā dienā pēc uzsēšanas daļai izolātu varēja novērot zonējumu, ko veido micēlija sablīvēšanās. Visbiežāk bija novērojams viens, retāk vairāki ļoti blīvi, nedaudz paaugstināti līdz 5 mm augsti micēlija vaļņi (zonējumi). Pēc mēneša 89% izolātiem kolonijas centrā bija izveidojies paaugstināts valnis.

Mēnesi pēc uzsēšanas visi izolāti sagrupēti četrās grupās atkarībā no barotnes krāsošanās: 39% izolātu centrs bija tumši brūns, bet tālāk līdz plates malai krēmbalts; 34% izolātu veidoja vienmērīgi krēmbaltu nokrāsu; 18% – tumši brūnu; 9% – tumši pelēku (skat. 3.69. att.). Izolāti no Rucavas galvenokārt veidoja krēmbaltu (42%) un tumši brūnu (50%) nokrāsu, savukārt izolāti no Alsungas (71%) un Babītes (45%) petri plates apakšpusē centru iekrāsoja tumši brūnu un līdz malai kremlaltā krāsā (3.2. tab.).

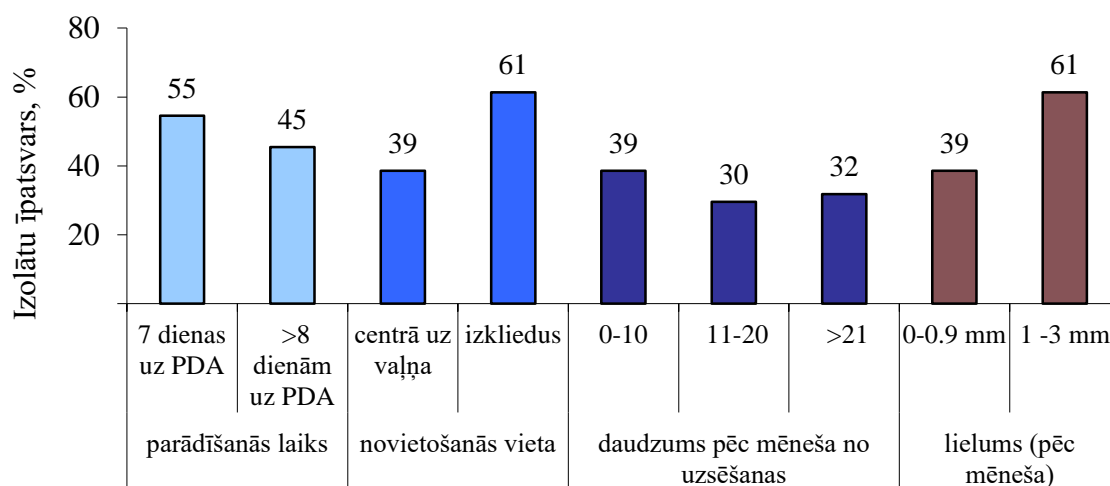


3.69. att. *Diaporthe vaccinii* dažādu izolātu krāsa petri plates apakšpusē uz PDA barotnes mēnesi pēc uzsēšanas.

***Diaporthe vaccinii* raksturojums tīrkultūrā uz PDA barotnes: barotnes krāsošanās**

Izolātu izcelsmes vieta (novads)	Raksturojums	Izolātu skaits	Procenti
Rucava	diam. 2 – 2,5 cm centrs tumši brūns, tālāk krēmbalts	1	8
	krēmbalts	5	42
	tumši brūns	6	50
	<i>Kopā</i>	<i>12</i>	<i>100</i>
Alsunga	diam. 2 – 2,5 cm centrs tumši brūns, tālāk krēmbalts	5	71
	krēmbalts	1	14
	tumši brūns	1	14
	<i>Kopā</i>	<i>7</i>	<i>100</i>
Babīte	diam. 2 – 2,5 cm centrs tumši brūns, tālāk krēmbalts	10	45
	krēmbalts	7	32
	tumši brūns	1	5
	tumši pelēks	4	18
	<i>Kopā</i>	<i>22</i>	<i>100</i>
Pārgauja	krēmbalts	1	100
Ape	diam. 2 – 2,5 cm centrs tumši brūns, tālāk krēmbalts	1	50
	krēmbalts	1	50
	<i>Kopā</i>	<i>2</i>	<i>100</i>

Diaporthe vaccinii uz PDA barotnes veidoja piknīdas, kas bija nedaudz iegremdētas micēlijā. Istabas temperatūrā pirmās piknīdas virs micēlija novērotas septītajā, astotajā dienā pēc uzsēšanas, tomēr 45% izolātu piknīdas izveidojās pēc astoņām dienām (skat. 3.70. att.).

3.70. att. *Diaporthe vaccinii* piknīdu raksturojums tīrkultūrā uz PDA.

Mēnesi pēc uzsēšanas piknīdu skaits un lielums izolātiem bija atšķirīgs. 39% izolātu kolonijā bija izveidojušās līdz 10 piknīdām, bet vairumam (62%) tās bija vairāk par 10. Neliels skaits piknīdu (0 – 10) novērojams 42% izolātu no Rucavas, 32% no Babītes, bet lielākā daļa no Alsungas. Maz piknīdu novērotas izolātiem ar pelēkbaltu micēliju (3.3. tab.; 36. piel.). Tomēr 40% pelēkbaltiem izolātiem no Babītes novada bija vairāk par 21 piknīdu.

3.3. tabula

**Piknīdu raksturojums – parādīšanās laiks, izvietojums, daudzums un diametrs
Diaporthe vaccinii izolātiem no dažādiem reģioniem Latvijā**

Grupas raksturojums	Kritērijs	Rucavas novads		Alsungas novads		Babītes novads		Pārgaujas novads		Apes novads	
		Izol. sk.	%	Izol. sk.	%	Izol. sk.	%	Izol. sk.	%	Izol. sk.	%
Laiks	7 dienas	8	67	5	71	9	41	1	100	1	50
	>8 dienām	4	33	2	29	13	59	0	0	1	50
Vieta	uz valni	3	25	7	100	7	32	0	0	0	0
	izkliepus	9	75	0	0	15	68	1	100	2	100
Daudzums	0 – 10	5	42	4	57	7	32	0	0	1	50
	11 – 20	4	33	2	29	6	27	0	0	1	50
	>21	3	25	1	14	9	41	1	100	0	–
Izmērs	0 – 0.9 mm	4	33	2	29	9	41	1	100	1	50
	1 – 3 mm	8	67	5	71	13	59	0	0	1	50
<i>Kopā</i>		12	100	7	100	22	100	1	100	2	100

Jau pētījuma laikā varēja novērot, ka gandrīz katrs sēnes izolāts bija atšķirīgs. Arī starp piknīdu pazīmēm sakarības netika novērotas. Tomēr Pīrsona korelācijas analīze uzrādīja vāju sakarību ($r = -0,308$, $p = 0,042$; 3.4. tab.) starp piknīdu skaitu un to parādīšanās laiku. Tas apstiprina, ka galvenokārt piknīdas bija izveidojušās septītajā un astotajā dienā, jo pēc mēneša piknīdu skaits nebija būtiski palielinājies kopš astotās dienas. Arī Kačergius A. novērojis, ka uz mākslīgajām barotnēm piknīdas veidojas 7 – 10 dienās pēc uzsēšanas (Kačergius et al., 2004b).

3.4. tabula

Sakarības starp *Diaporthe vaccinii* piknīdu raksturojumiem

Kritērijs		Laiks	Vieta (valnis)	Skaits	Izmērs
Laiks	r=	1	0,068	- 0,308	0,162
	p=		0,660	0,042	0,294
	N	44	44	44	44
Vieta (valnis)	r=	0,068	1	0,27	- 0,246
	p=	0,660		0,076	0,107
	N	44	44	44	44
Skaits	r=	- 0,308	0,27	1	- 0,065
	p=	0,042	0,076		0,677
	N	44	44	44	44
Izmērs	r=	0,162	- 0,246	- 0,065	1
	p=	0,294	0,107	0,677	
	N	44	44	44	44

* Pīrsona korelācija ir būtiska pie 0,05 ticamības līmeņa

Lai arī vairumam izolātu micēlijs veidoja valni, tomēr ne vienmēr uz tā arī attīstījās piknīdas (skat. 3.71. att., 3.72. att.; 33. piel.). Šādu iezīmi dažiem izolātiem bija novērojis arī Farr D.F. (Farr et al., 2002). Pētījuma laikā lielai daļai izolātu (61%) piknīdas bija izveidojušās izkliedus pa visu petri plati. Tika atrastas statistiski nozīmīgas sakarības starp koloniju augšanas ātrumu, piknīdu izvietojumu un micēlija valni. Kolonijām, kurām augšanas ātrums bija mazs (7. dienā diametrs sasniedza tikai 3,0 – 3,3 cm), piknīdas bija novietojušās izkliedus ($r = -350$; $p = 0,020$). Savukārt izolātiem, kuriem kolonijas bija ātri augošas (7. dienā diametrs sasniedza 5,0 – 6,2 cm) micēlijs biežāk veidoja valni ($r = -314$; $p = 0,038$). Alsungas novadā visiem ievāktiem izolātiem un pusei izolātu no Babītes novada piknīdas veidojās uz micēlija vaļņa (34. piel.). Savukārt Kačergius A. bija novērojis, ka izkaisītas piknīdas vairāk veidojās uz iesala ekstrakta barotnes (MEA), bet uz PDA tomēr uz vaļņa (Kačergius et al., 2004b).



3.71. att. *Diaporthe vaccinii* micēlijs veido valni un uz tā piknīdas izvietotas grupā (uz PDA).



3.72. att. *Diaporthe vaccinii* micēlijs neveido valni un piknīdas izvietotas izkliedus (uz PDA).

D. vaccinii veidoja salīdzinoši lielas piknīdas, 61% izolātu tās bija lielākas par vienu mm, līdzīgus novērojumus izdarījis arī Kačergius A. (Kačergius et al., 2004b). Netika novērota statistiski būtiska sakarība starp piknīdu veidošanās vietu un izmēru, tomēr 64% izolātiem piknīdu izmērs uz vaļņa bija 1 – 3 mm: 58% izolātiem no Rucavas, 55% – no Babītes un 71% no Alsungas (3.3. un 3.4. tab.). Tikai 32% izolātiem piknīdas veidojās uz vaļņa, kuru izmērs bija mazāks par 1 mm.

Salīdzinot izolātus ar micēlija valni centrā (raksturīga *D. vaccinii* pazīme) citas sakarības starp morfoloģiskajām pazīmēm atrast bija grūti. Lai gan statistiski sakarības netika pierādītas ($p > 0,05$; 35., 36. piel.), tomēr 44% izolātu, kuri veidoja valni, barotnes centrs vaļņa rajonā bija tumšs (brūns) un malas krēmaltas, taču 77% novērojami vairāki koncentriski krāsu riņķi (3.5.tab.). Statistiski nozīmīga pozitīva korelācija ($r = 0,719$, $p < 0,001$; 31. piel.) novērota starp izolātiem, kuri barotni krāsoja krēmbaltu un micēlija krāsu, kas liecina, ka Latvijā patogēnam micēlijs visbiežāk ir gaišs, bet barotne krāsojas krēmbalta. Šādi izolāti iegūti no ogām, kuras ievāktas Alsungas, Babītes, Apes un Rucavas novadā. No Pārgaujas novada iegūts viens izolāts ar pelēkbaltu micēliju, kurš neveidoja valni.

***Diaporthe vaccinii* morfoloģiskās īpatnības izolātiem, kuru micēlijs tīrkultūrā veido vai neveido valni**

Grupras raksturojums	Kritērijs	Centrā veido valni		Neveido valni	
		izolātu skaits	%	izolātu skaits	%
Piknīdu parādīšanās laiks	7 dienas	20	51	4	80
	>8 dienām	19	49	1	20
Piknīdu novietošanās vieta	centrā uz valni	16	41	0	0
	izkļiedus	23	59	5	100
Piknīdu daudzums	0 – 10	15	38	2	40
	11 – 20	11	28	2	40
	>21	13	33	1	20
Piknīdu izmērs	0 – 0.9 mm	14	36	3	60
	1 – 3 mm	25	64	2	40
Barotnes krāsošanās	diam. 2 – 2,5 cm centrs tumši brūns, tālāk krēmbalts	17	44	0	0
	krēmbalts	12	31	3	60
	tumši brūns	6	15	2	40
	tumši pelēks	4	10	–	–
Micēlijs aiz centra veido	ir riņķi	30	77	3	60
	nav riņķi	9	23	2	40
<i>Kopā</i>		<i>39</i>	<i>100</i>	<i>5</i>	<i>100</i>

Piknīdās attīstījās krēmkrāsas sporu masa. *D. vaccinii* anamorvai stadijai raksturīgas divu veidu konīdijas – *alfa* un *beta*. Pētījumos ir pierādīts, ka *beta* konīdijas var arī nebūt (Farr et al., 2002; Kačergius et al., 2004b; *Diaporthe vaccinii*, 2009).

Daļai izolātu tīrkultūrā piknīdas attīstījās, tomēr konīdijas netika novērotas. Iespējams, konīdiju attīstība un attīstības ātrums ir atkarīgs no gaisa temperatūras. Latvijā vasarā gaisa temperatūra ir virs 20 °C, tātad iespējams, ka *alfa* konīdijas attīstās arī lieloģu dzērveņu stādījumā.

Alfa konīdijām no 26 izolātiem tika mērīts garums un platums. *Alfa* konīdijas bija iegareni ovālas ar noapaļotiem galiem, dažas bija arī smailākas (adatveida), konīdijām galos bija pa eļļas lodītei. Vidēji *alfa* konīdijas (n=2537) bija 7,39 μm (5,02 – 10,99 μm) garas un 2,76 μm (1,49 – 4,40 μm) platas, līdzīgus rezultātus ieguvis Farr. D.F., kurš izmērīja 500 sporas (Farr et al., 2002). Būtiski īsākas konīdijas (6,88 μm; SD=0,67; SX=0,047; p<0,001) atrastas izolātos, kas iegūti no Apes novada dzērvenēm. Konīdiju garums būtiski atšķīrās (p=0,001) izolātos, kas iegūti dažādos audzēšanas reģionos (3.6. tab.;37., 38. piel.).

Alfa konīdiju garums un platums (μm) dažādiem *Diaporthe vaccinii* izolātiem (n=26) no lieloģu dzērveņu audzēšanas reģioniem Latvijā

Pazīme	Statistiskais rādītājs	Rucava	Babīte	Alsunga	Ape	Pārgauja
garums	vid.	7,35	7,55	7,48	6,88	7,27
	Min.	5,16	5,19	5,72	5,02	5,14
	Maks.	10,99	10,94	10,03	8,81	8,84
	standartnovirze(SD)	0,86	0,89	0,85	0,67	0,69
	standartklūda (SX)	0,028	0,029	0,049	0,047	0,069
platums	Vid.	2,77	2,88	3,02	2,58	2,62
	Min.	1,49	1,75	1,70	1,89	1,79
	Maks.	4,08	4,00	4,40	3,55	3,43
	standartnovirze(SD)	0,39	0,34	0,44	0,34	0,27
	standartklūda (SX)	0,013	0,011	0,025	0,034	0,019

Tikai diviem izolātiem varēja novērot arī *beta* konīdijas (skat. 3.73. att, bet to daudzums bija neliels. Beta konīdijas bija smailas, nedaudz ieliektas; izolātam no Apes bija būtiski ($p < 0,001$; 39. piel.) garākas $23,7 \mu\text{m}$ ($\pm 1,55 \mu\text{m}$) sporas nekā izolātam no Rucavas, kas bija $15,3 \mu\text{m}$ ($\pm 2,62 \mu\text{m}$). Savukārt sporu platums būtiski ($p = 0,044$; 41. piel.) lielāks konstatēts izolātam no Rucavas novada, kas vidēji bija $1,6 \mu\text{m}$ ($\pm 0,19 \mu\text{m}$), bet izolātam no Apes novada – $1,5 \mu\text{m}$ ($\pm 0,11 \mu\text{m}$). Pat pēc vairāk kā trim mēnešiem istabas temperatūrā izolātiem beta konīdijas netika novērotas, iespējams, šo konīdiju attīstībai arī ir nepieciešama augstāka temperatūra, jo patogēna attīstībai optimālā temperatūra ir virs $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Pirmajos pētījumos (2006. – 2007. gadā) novērots, ka pirmās attīstījās *alfa* konīdijas, bet vairāk kā pēc mēneša istabas temperatūrā un diennakts gaismas režīmā, iespējams, arī palielinoties gaisa temperatūrai, attīstījās arī *beta* konīdijas (Vilka, 2007). Pagaidām nav izpētīts, kādos apstākļos veidojas *beta* konīdijas un kāda ir to loma patogēna attīstībā un augu inficēšanā.



3.73. att. *Diaporthe vaccinii* *alfa* un *beta* konīdijas tīrkultūrā ($400 \times$).

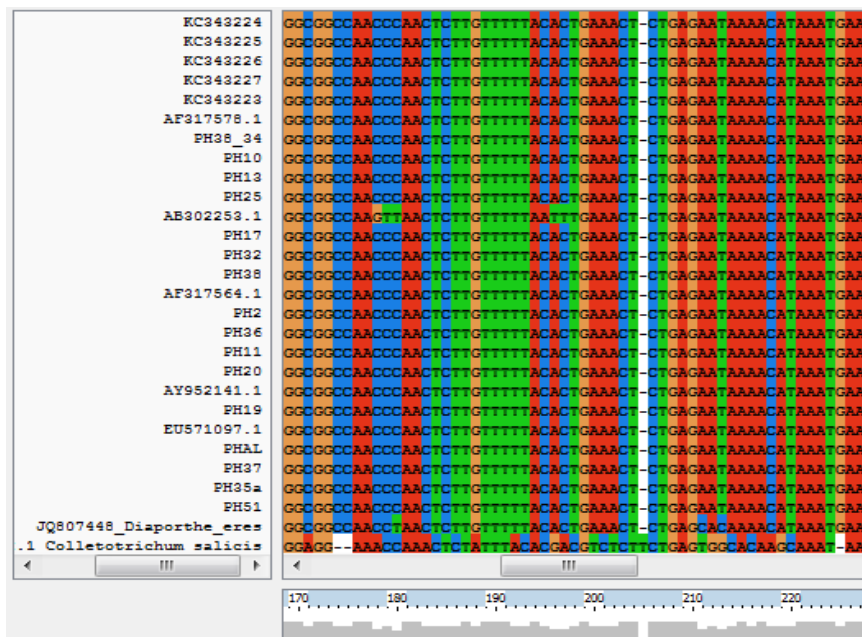
Kopumā gandrīz katrs *D. vaccinii* izolāts bija nedaudz atšķirīgs, tāpēc kopumā ļoti grūti raksturot *D. vaccinii* raksturīgās iezīmes tīrkultūrā. Tā kā vairākām šīs ģints sugām morfoloģiskais raksturojums ir ļoti līdzīgs, sugu identificēšanā ir nepieciešamas DNS analīzes (Gomes et al., 2013; Udayanga et al., 2014a; Udayanga et al., 2014b).

3.4.3. *Diaporthe vaccinii* izolātu taksonomiskās piederības pārbaude, izmantojot rDNS sekvencēšanu

ITS (*internal transcribed spacer*) reģiona sekvencēšana ir atzīta par vienu no universālajām metodēm sēņu taksonomiskās piederības precizēšanā un noteikšanai asku sēnēm un bazīdijsēnēm (Farr et al., 2002; Schoch et al., 2012). Ne visas asku sēņu sugas var tikt identificētas ar ITS reģiona analīzi, tomēr šajā gadījumā ITS reģiona izšķirtspēja bija pietiekama, lai identificētu izolātus. *Diaporthe vaccinii* ir vairāk pētīts ASV, un datubāzēs ir pietiekošs daudzums kvalitatīvi apstrādātu un deponētu sekvenču ar zināmu izcelsmi, kas izmantojamas salīdzināšanai. Filoģenētiskā analīze papildus apstiprina rezultātus, kas iegūti salīdzinot sekvences datubāzē, kā arī ļauj spriest par daudzveidību starp analizētajiem paraugiem un atšķirībām no sēnēm, kas iegūtas no citiem kultūraugiem.

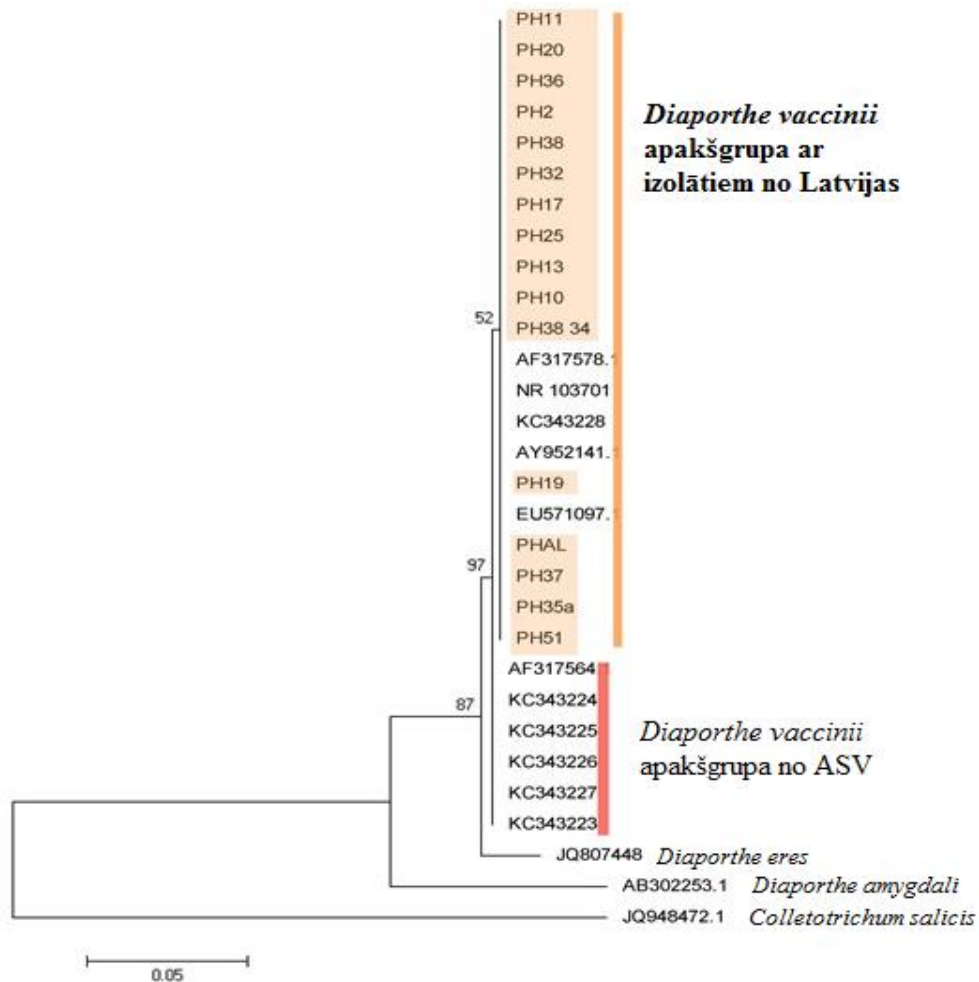
Salīdzināšana ar NCBI BLASTn datu bāzi. Balstoties uz izolātu ITS1 – 5,8S – ITS2 reģiona sekvenču analīzi un līdzību ar sekvencēm datubāzē, no dzērvenēm izdalītie un morfoloģiski raksturotie izolāti atbilda *Diaporthe vaccinii*. Visām sekvencēm ir identiska atbilstība datubāzē esošajām *D. vaccinii* references izolātu sekvencēm (CBS). Nevienam izolātam netika noteikta atbilstība ar citām sugām.

Filoģenētiskā analīze. Filoģenētiskās analīzes mērķis bija noteikt precīzu izdalīto izolātu taksonomisko piederību, kā arī iespējamās ģenētiskās atšķirības un līdzības starp dažādiem izolātiem no Latvijas un citām valstīm, kā arī noteikt izolātu atšķirību, salīdzinot ar izolātiem, kas iegūti no citiem augļaugiem. Filoģenētiskā analīze iegūtajām sekvencēm uzrādīja atbilstību *D. vaccinii*, kas atbilda sekvencēm no ASV. Tas vēlreiz apstiprina Latvijā izdalīto izolātu sugu – *D. vaccinii*. Kopumā novērojams, ka ITS reģionā starp izolātiem no Latvijas atšķirību nav, un analizētā populācija ir viendabīga, lai arī iegūta no dažādām saimniecībām ar dažādu dzērveņu audzēšanas vēsturi. Izolāti no lielogu dzērvenēm Latvijā atbilst pat *D. vaccinii* izolātiem no krūmmellenēm ASV. Atšķirīgas nukleotīdu kombinācijas novērojamas tikai pie citu sugu sekvencēm (*D. eres*, *D. amygdali*, *C. salicis*) (skat. 3.74.att.).



3.74. att. *Diaporthe vaccinii* analizēto sekvenču salīdzinājums datorprogrammā CLUSTALx.

Pēc līdzības ar sekvencēm datubāzē un filoģenētiskās analīzes rezultātiem uzskatāms, ka Latvijā uz lielo dzērvenēm sastopams *D. vaccinii*. Analizētie izolāti pēc filoģenētiskās analīzes atbilda (99 – 100%) arī izolātiem no Lietuvas, ASV (Masačūsetsa, Mena, Viskonsīna, Ņūdžersija) un Lielbritānijas (3.7. tab.; 3.75. att.). Līdz ar to, salīdzinot lielo dzērveņu stādmateriālu izcelsmes vietu ar *D. vaccinii* izolātu sekvenču izcelsmi, iespējams, ka patogēns Latvijā ievests ar stādāmo materiālu.



3.75. att. No dzērvenēm izolēto *Diaporthe* ģints sēņu filoģenētiskā analīze un salīdzinājums ar ASV un Ziemeļeiropā izdalītām *Diaporthe* sp. sekvencēm, kas balstīta uz rDNS ITS1 – 5,8S – ITS2 reģiona sekvencēm.

Bootstrap vērtības norādītas pie zariem, būtiskas ir vērtības virs 50%, ar viegli sarkanu krāsu un apzīmējumi PH izolāti izdalīti no Latvijas.

Apvienojot morfoloģisko pazīmju, sekvenču atbilstību BLASTn meklētājā, kā arī filoģenētiskajā rekonstrukcijā iegūtos dendrogrammas rezultātus, ribosomālās DNS (rDNS) sekvences atbilda *Diaporthe vaccinii* sekvencēm. Šis pētījums pierāda, ka Latvijā sēnes izolāti ir morfoloģiski atšķirīgi (3.8. tab.), taču pieder vienai un tai pašai sugai – *D. vaccinii*.

Pētījuma gaitā izdalīto *Diaporthe vaccinii* izolātu izcelsme, un līdzība references izolātiem, pēc salīdzināšanas datubāzē NCBI BLASTn

Parauga nr.	Parauga izcelsmes vieta	Stādmateriāla izcelsmes vieta	Līdzība	Līdzīgo izolātu sekvenču izcelsme, suga, saimniekaugs
PH2	Babītes novads, z/s Strēlnieki	Baltkrievija (sākums no ASV, Viskonsīna)	100% 99%	<i>O. macrocarpos</i> , Lielbritānija Lietuva, <i>V. macrocarpon</i>
PH5	Babītes novads, z/s Strēlnieki”	Baltkrievija (sākums no ASV, Viskonsīna)	99%	Lietuva, <i>V. macrocarpon</i>
PH10	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	ASV (Mena)	100% 99%	<i>O. macrocarpos</i> , Lielbritānija Lietuva, <i>V. macrocarpon</i>
PH11	Babītes novads, z/s Strēlnieki	Baltkrievija (sākums no ASV, Viskonsīna)	100% 99%	<i>O. macrocarpos</i> , Lielbritānija Lietuva, <i>V. macrocarpon</i>
PH13	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	ASV (Mena)	100% 99%	<i>O. macrocarpos</i> , Lielbritānija Lietuva, <i>V. macrocarpon</i> <i>V. corymbosum</i> , Mičigāna
PH17	Alsungas novads, z/s Sīgas	Baltkrievija (sākums no ASV, Viskonsīna)	100% 100%	<i>O. macrocarpos</i> , Lielbritānija Mena, ASV – <i>V. angustifolium</i>
PH19	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	ASV (Mena)	100%	ASV (Masačūseta), <i>V. macrocarpon</i>
PH20	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	ASV (Mena)	100%	Viskonsīna, ASV, <i>V. macrocarpon</i>
PH25	Babītes novads, z/s Strēlnieki	Baltkrievija (sākums no ASV, Viskonsīna)	100%	Mena, ASV – <i>V. macrocarpon</i> Lielbritānija, <i>O. macrocarpus</i> Masačūseta, ASV – <i>V. macrocarpon</i>
PH32	Apes novads, SIA Lienama – Alūksne	ASV (Viskonsīna)	100%	<i>O. macrocarpos</i> , Lielbritānija <i>P. vaccinii</i> izolātiem no Lietuvas
PH33a	Babītes novads, z/s Strēlnieki”	Baltkrievija (sākums no ASV, Viskonsīna)	99%	Ņūdžersija, ASV, <i>V. macrocarpon</i> Mena, ASV – <i>V. angustifolium</i> Lietuva, <i>V. macrocarpon</i>
PH35a	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	ASV (Mena)	99%	Lielbritānija, <i>O. macrocarpos</i> Lietuva, <i>V. macrocarpon</i>
PH36	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	ASV (Mena)	100%	Mena, ASV – <i>V. macrocarpon</i> Lielbritānija, <i>O. macrocarpus</i> Masačūseta, ASV – <i>V. macrocarpon</i> Izolāti no <i>V. macrocarpon</i> , Viskonsīna
PH37	Alsungas novads, z/s Sīgas	Baltkrievija (sākums no ASV, Viskonsīna)	100%	Lielbritānija, <i>O. macrocarpos</i>
PH38	Babītes novads, z/s Strēlnieki”	Baltkrievija (sākums no ASV, Viskonsīna)	99%	Ņūdžersija, ASV, <i>V. macrocarpon</i> Mena, ASV – <i>V. angustifolium</i>
PHAdz	Apes novads, SIA Lienama – Alūksne	ASV (Viskonsīna)	99%	Lietuva, <i>V. macrocarpon</i> , vairāki izolāti ASV, gan <i>V. corymbosum</i> , gan <i>V. macrocarpon</i>

Latvijā izdalīto NCBI Genbank pieejamo *Diaporthe vaccinii* izolātu morfoloģiskais raksturojums

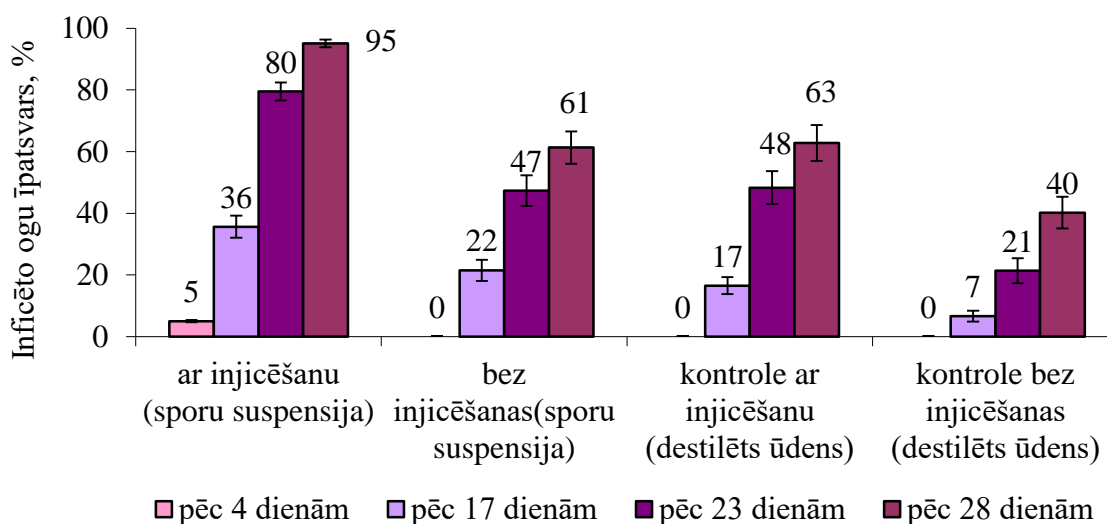
Genbankas pieejas nr.	Izolāta nr.	Parauga izcelsmes vieta	Koloniju raksturojums	Piknīdu raksturojums	Konīduju izmērs	Micēlija augšanas diametrs (cm)		
						pēc 4 dienām	pēc 7 dienām	pēc 9 dienām
KP869876	PH_2	Babītes novads	Pelēkbrūns micēlijs ar valni centrā, no apakšas tumši pelēks	Attīstījās vēlāk par 8 dienām, izkaisītas, pēc skaita 0 – 10 ar izmēru 0 – 0,9 mm	Konīdijas netika konstatētas	3,0	4,2	4,8
KP869877	PH_11	Babītes novads, z/s Strēlnieki”	Pelēkbalts micēlijs, neveido valni, no apakšas krēmbalts	Attīstījās vēlāk par 8 dienām, izkaisītas, pēc skaita 11 – 20 ar izmēru 1 – 3 mm	α konīdijas: 7,59 (5,72 – 9,88) μ m garas un 3,12 (2,21 – 4,00) μ m platas	2,2	3,7	4,5
KP869878	PH_25	Babītes novads, z/s Strēlnieki”	Pelēkbalts micēlijs ar valni, no apakšas krēmbalts	Attīstījās 8 dienās uz vaļņa pēc skaita >20 ar izmēru 0 – 0,9 mm	α konīdijas: 7,71 (5,89 – 10,45) μ m garas un 2,77 (2,13 – 3,43) μ m platas	3,5	5,7	7,3
KP869879	PH_32	Apes novads, SIA Lienama – Alūksne	Pelēkbalts micēlijs ar valni, no apakšas centrā tumši brūns tālāk līdz malai pelēkbalts	Attīstījās 7 dienās, izkaisītas, pēc skaita 11 – 20 ar izmēru 0 – 0,9 mm	α konīdijas: 7,06 (5,02 – 8,81) μ m garas un 2,58 (1,79 – 3,34) μ m platas; β konīdijas: 23,72 (21,54 – 26,03) μ m garas un 1,63 (1,26 – 1,80) μ m platas	2,9	5,4	7,1
KP869880	PH_36	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	Pelēkbalts micēlijs, neveido valni, no apakšas tumši brūns	Attīstījās 8 dienās, izkaisītas, pēc skaita 11 – 20 ar izmēru 0 – 0,9 mm	α konīdijas: 7,23 (5,71 – 8,95) μ m garas un 2,28 (1,49 – 2,83) μ m platas	1,8	3,3	4,5
KP869881	PH_38	Babītes novads, z/s Strēlnieki”	Pelēkbalts micēlijs ar valni, no apakšas centrā tumši brūns tālāk līdz malai pelēkbalts	Attīstījās 8 dienās, uz vaļņa, pēc skaita >20 ar izmēru 1 – 3 mm	α konīdijas: 7,01 (5,19 – 9,19) μ m garas un 2,51 (1,75 – 3,34) platas	3,8	5,7	7,3
KP869882	PH_17	Alsungas novads, z/s Sfīgas	Pelēkbalts micēlijs ar valni, no apakšas centrā tumši brūns tālāk līdz malai pelēkbalts	Attīstījās 7 dienās, uz vaļņa, pēc skaita >20 ar izmēru 0 – 0,9 mm	α konīdijas: 7,17 (5,86 – 9,25) μ m garas un 2,68 (1,70 – 3,66) μ m platas	2,9	4,9	6,5

3.8. tabulas turpinājums

Genbankas pieejas nr.	Izolāta nr.	Parauga izcelsmes vieta	Koloniju raksturojums	Piknīdu raksturojums	Konīdiju izmērs	Micēlija augšanas diametrs (cm)		
						pēc 4 dienām	pēc 7 dienām	pēc 9 dienām
KP869883	PH_10	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	Pelēkbalts micēlijs, neveido valni, no apakšas krēmbalts	Attīstījās 7 dienās, uz vaļņa, pēc skaita 0 – 10 ar izmēru 1 – 3 mm	α konīdijas: 6,94 (5,16 – 9,22) μm garas un 3,23 (2,69 – 4,06) μm platas	3,4	5,6	7,5
KP869884	PH_20	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	Pelēkbrūns micēlijs neveido valni, no apakšas tumši brūns	Attīstījās 8 dienās, izkaisītas, pēc skaita 0 – 10 ar izmēru 0 – 0,9 mm	Konīdijas netika konstatētas	3,0	4,6	5,5
KP869885	PH_13	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	Pelēkbalts micēlijs ar valni, no apakšas krēmbalts	Attīstījās vēlāk par 8 dienām, izkaisītas, pēc skaita 0 – 10 ar izmēru 1 – 3 mm	α konīdijas: 6,56 (5,41 – 8,16) μm garas un 3,02 (2,34 – 4,08) μm platas	3,8	5,8	7,3
KP869886	PH_5	Babītes novads, z/s Strēlnieki”	Pelēkbalts micēlijs ar valni, no apakšas centrā tumši brūns tālāk līdz malai pelēkbalts	Attīstījās vēlāk par 8 dienām, izkaisītas, pēc skaita >21 ar izmēru 0 – 0,9 mm	α konīdijas: 7,3 (5,49 – 9,25) μm garas un 2,75 (1,94 – 3,55) μm platas	3,4	5,1	6,5
KP869887	PH_19	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	Pelēkbalts micēlijs ar valni, no apakšas krēmbalts	Attīstījās 8 dienās, izkaisītas, pēc skaita 11 – 20 ar izmēru 1 – 3 mm	α konīdijas: 6,68 (5,43 – 8,72) μm garas un 2,82 (2,11 – 3,93) μm platas; β konīdijas: 15,27 (12,25 – 19,73) μm garas un 1,47 (1,34 – 1,68) μm platas	2,3	3,9	5,1
KP869888	PH_37	Alsunga	Pelēkbalts micēlijs ar valni, no apakšas centrā tumši brūns tālāk līdz malai pelēkbalts	Attīstījās vēlāk par 8 dienām uz vaļņa, pēc skaita, 0 – 10 ar izmēru 1 – 3 mm	α konīdijas: 7,09 (5,72 – 9,03) μm garas un 2,75 (2,21 – 3,39) μm platas	4,2	6,2	7,8
KP869889	PH_35a	Rucavas novads, SIA Purva dzērvenīte	Pelēkbalts micēlijs ar valni, no apakšas krēmbalts	Attīstījās 8 dienās, izkaisītas, pēc skaita >20 ar izmēru 0 – 0,9 mm	α konīdijas: 7,23 (6,04 – 9,79) μm garas un 2,91 (2,22 – 3,73) μm platas	3,0	4,7	6,4
KP869890	PH_AL1	Apes novads, SIA Lienama – Alūksne	nav datu	nav datu	α konīdijas: 6,70 (5,54 – 8,52) μm garas un 2,67 (1,98 – 3,43) μm platas	nav datu		

3.4.4. Lielogu dzērveņu inficēšanās īpatnības ar *Diaporthe vaccinii*

Literatūrā ir uzsvērts, ka *D. vaccinii* lielogu dzērvenēm izraisa gan ogu viskozo puvi, gan arī dzinumumu atmiršanu. Lai konstatētu dzērveņu inficēšanās īpatnības, veikta inokulācija. Alfa konīdijas saturošā sporu suspensija tika ievadīta tieši ogās vai tikai uzpilināta uz ogām. Četras dienas pēc inficēšanās slimības pazīmes varēja novērot uz 86% lielogu dzērveņu ogām, kurās bija ievadīta *D. vaccinii* sporu suspensija (skat. 3.76. att., 3.77. att.). Pirmie plankumi ap injicēšanas vietu bija 1,8 – 4,2 mm diametrā, tas ir vidēji 3 mm vai 5% no ogas. Pēc 17 dienām, ogām, kurām ievadīta sporu suspensija, plankumu laukums sasniedza jau 33%, bet tām ogām, kur suspensija tikai uzpilināta –22%. Arī kontroles variantos varēja novērot puves pazīmes, tas liecina, ka ogas bijušas inficētas ražas vākšanas laikā, tomēr mākslīgā inokulācija būtiski palielināja inficēto ogu skaitu paraugā. Pēc 28 dienām būtiski ($p>0.001$) vairāk puves bojāto ogu bija variantā, kur sporu suspensija injicēta ogās, salīdzinot ar ogām, uz kurām tā tika uzpilināta (41. piel.).



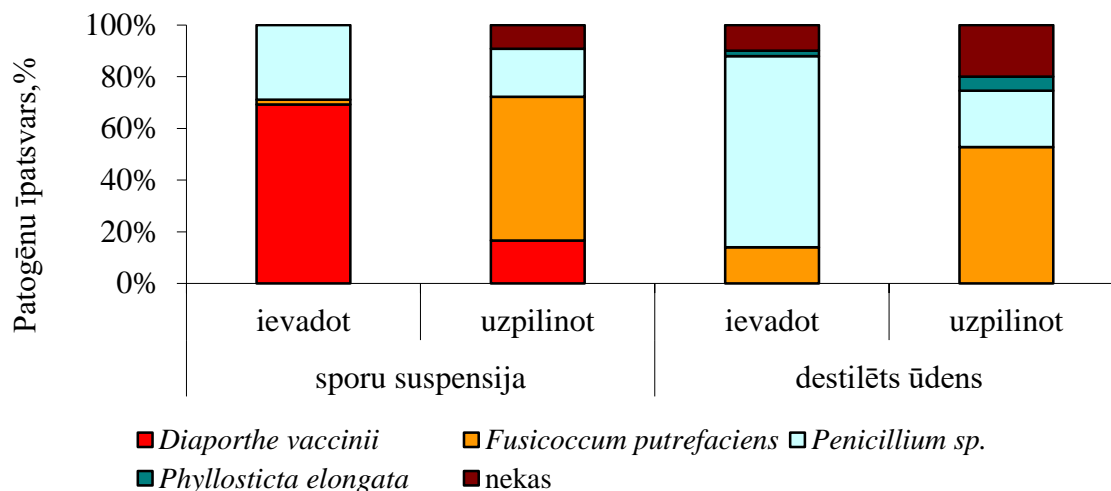
3.76. att. Puves bojāto ogu īpatsvars pēc inficēšanas ar *Diaporthe vaccinii*.



3.77. att. Puves bojātās ogas pēc mēneša no inficēšanas ar *Diaporthe vaccinii*.

Pēc 28 dienām visas 200 ogas tika uzskaitītas uz PDA barotnes un 72% ogu bija inficētas variantā, kur patogēna sporu suspensija tika injicēta ogās (skat. 3.78. att.). Variantā, kur sporu suspensija novietota uz ogu virsmas, inficējušās bija tikai 18% ogu, tas nozīmē, ka *D. vaccinii* galvenokārt inficē ogas caur ievainojumiem. Patogēna iekļūšanu ogā, iespējams, aizkavēja vaska kārtiņa, kas sedz ogas virsmu. No puves

bojātām ogām tika izdalīts arī *Fusicoccum putrefaciens*, kas ierosina ogu galotnes puvi, un *Phyllosticta elongata*, kā arī saprotrofs *Penicillium sp.*



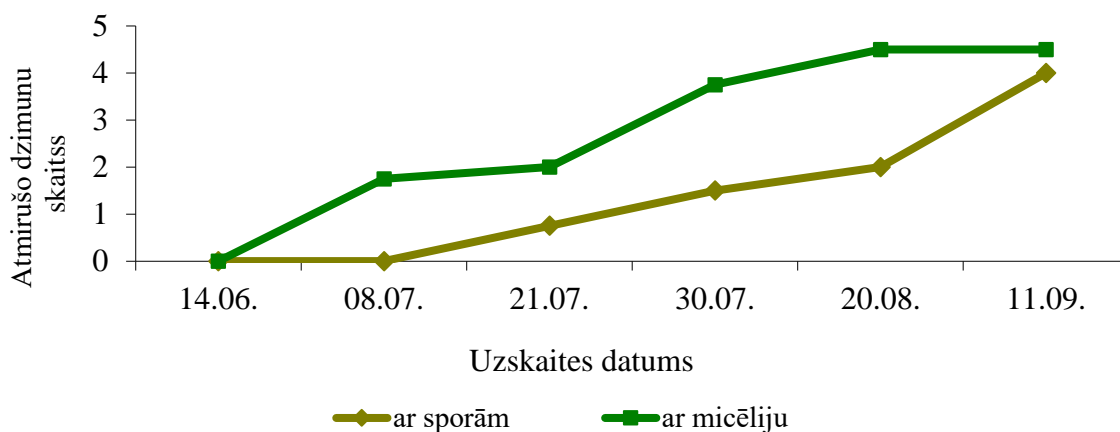
3.78. att. Patogēnu īpatsvars, uzsējot ogas uz PDA barotnes pēc infekcijas ar *Diaporthe vaccinii*, %.

Līdzīgi kā ogas, arī dzinumi tika inficēti ar sporu suspensiju (saturēja tikai *alfa* konīdijas), bet tā kā pilienu dzinumā ir grūtāk ievadīt, tika izmantots arī micēlijs. Pirmās dzinumu atmiršanas pazīmes varēja novērot tikai 24 dienas pēc inficēšanās (8. jūlijā). Atmirušo dzinumu skaits bija lielāks variantā, kur tie inficēti ar micēliju (skat. 3.79. att.). Pētījumos ASV novērots, ka inficējot apsakņotus jaunus dzinumus ar micēliju, pirmās pazīmes novērotas 15 dienas pēc inficēšanās, bet līdz koksninajai daļai dzinums atmirst 50 dienās (Caruso, 2005)⁵⁸.

Arī turpmākajā laika periodā (08.07.; 21.07.; 30.07.), novērota dzinumu atmiršana. Šajā laikā strauji paaugstinājās gaisa temperatūra (ap 26 – 30°C), kas, iespējams, veicināja dzinumu atmiršanu, jo arī kontroles variantā varēja novērot dažus atmirušus dzinumus (10%), kuri pirms tam tika mehāniski bojāti.

Pētījumos Ziemeļamerikā novērots ka *D. vaccinii* nelabvēlīgos apstākļos dzinumu atmiršanas pazīmes var arī neparādīties. Slimības pazīmes var parādīties pēc 4 nedēļām vai vēl vēlāk, atkarībā no vides un stresa faktoriem, kas iedarbojas uz auga (Cranberry diseases, 1995).

⁵⁸ Caruso F. (2005) (skatīts 04.03.2016) http://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=cranberry_extension



3.79. att. **Lielogu dzērveņu dzinumumu atmiršana atkarībā no inficēšanas veida ar *Diaporthe vaccinii*, %.**

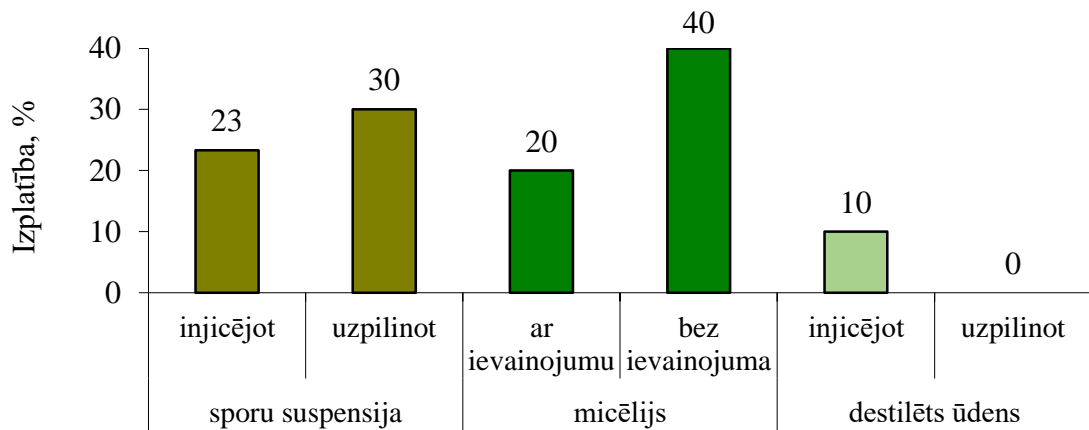
Pazeminoties gaisa temperatūrai, augustā un septembrī dzinumumu atmiršana nepieaug, un inficēšanas vietā dzinuma galotne noliecās, atmira (skat. 3.80. att.), bet dzinuma dzīvā daļa nākamajā gadā turpinātu attīstību, izveidojot jaunus ģeneratīvos pumpurus. Pētījuma laikā tika novērots, ka dzinums atmira līdz iepriekšējā gada koksnainajam dzinumam, līdzīgi kā to novēroja Caruso F. L. 2005. gadā⁵⁹.



3.80. att. **Lielogu dzērveņu vertikālo dzinumumu atmiršana pēc infekcijas ar *Diaporthe vaccinii*.**

Kopumā būtiski ($p=0,043$) vairāk bojāto dzinumumu bija variantā, kur dzinumi inficēti ar micēliju. Micēlija gabaliņš, kurš bija piestiprināts ar parafilmu tik ātri neizžuva, līdz ar to inficēšanās laiks varēja būt garāks, tāpēc efektivitāte ir augstāka. Salīdzinot veidus, pierādījās, ka nav būtiskas atšķirības vai dzinumi pirms inficēšanas mehāniski bojāti. Ar sporu suspensiju inficējot, atmirušo dzinumumu skaits bija vairāk, kur bojājums dzinumos netika veikts ($p=0,321$; 43.piel.). 20% dzinumumu atmira, kuriem pirms inficēšanas ar micēliju tika veikts ievainojums, bet 40%, kuriem nebija ievainojuma ($p=0,205$; 3.81. att.; 44. piel.).

⁵⁹ Caruso F. L. (2005) Research update meeting – upright dieback 2005. *In: Cranberry station extension meetings*. [tiešsaiste] [skatīts 14.02.2015.]. Pieejams: http://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=cranberry_extension.



3.81. att. Lielogu dzērveņu dzinumu īpatsvars ar atmiršanas pazīmēm pēc 3 mēnešiem kopš infekcijas ar *Diaporthe vaccinii*, %.

Savvaļas purva dzērvenes tika inficētas tikai ar sporu suspensiju. Atmirušo dzinumu daudzums pēc 3 mēnešiem bija lielāks nekā lielogu dzērvenēm – 37% un 57% (3.82. att.). Iespējams, daļa dzinumu atmira no straujām vides pārmaiņām, jo dzinumi bija ņemti no purva, kur ir mitrāks un vājāks apgaismojums, nekā tika nodrošināts pētījuma laikā.



3.82. att. Savvaļas dzērveņu dzinumu atmiršana pēc infekcijas ar *Diaporthe vaccinii* mēnesi pēc inficēšanās.

Pētījuma rezultāti pierāda, ka *D. vaccinii* galvenokārt inficēja ogas, ja pirms tam ir bijis ievainojums, kaut gan inficējot dzinumus šādas iezīmes netika novērotas. Iespējams jauniem dzinumiem audi vēl ir jauni un patogēnam ir vieglāk iekļūt, salīdzinot ar ogu audiem, kur ogu virskārtu klāj vaska kārtiņa. Iespējams, patogēns ir bīstamāks dzinumiem nekā ogām, ja ogas ražas laikā netiek mehāniski ievainotas. Šāda veida pētījumus būtu nepieciešams atkārtot, lai precīzāk varētu izanalizēt *D. vaccinii* bīstamību *Vaccinium* ģints kultūraugiem un arī savvaļas augiem.

3.4.5. Kopsavilkums par *Diaporthe vaccinii* izpētes rezultātiem Latvijā

Latvijā *Diaporthe vaccinii* ir izolēts no atmirušiem lieloģu dzērveņu dzinumiem, ziediem, augļaižmetņiem un puves bojātām ogām. Patogēna izplatība ir zema, un būtiski ražas zudumi nav novēroti. Tomēr patogēns ir sastopams piecos no sešiem apsekotajiem lieloģu dzērveņu stādījumiem Latvijā un iespējams postīguma pieaugums turpmākajos gados.

Patogēna identifikācija pēc morfoloģiskām pazīmēm ir sarežģīta un tas tika novērots arī pētījuma laikā, analizējot 44 izolātus. Tūrkultūrā uz PDA barotnes sēne bija ātri augoša, tomēr izolātiem tika novērots atšķirīgs augšanas ātrums. Pēc četrām dienām kolonijas diametrā sasniedza 1,8 – 4,2 cm, un dažiem izolātiem varēja jau novērot vaļņa veidošanos. Novērots, ka sēnes kolonijas strauji auga septiņas dienas pēc uzsēšanas, tad augšanas ātrums ievērojami samazinājās visiem izolātiem. Piknīdas visbiežāk veidojās septītajā un astotajā dienā.

Mēnesi pēc uzsēšanas 84% izolātiem micēlijs visbiežāk bija pelēkbalts, bet barotne krāsojās atšķirīgi – 39% izolātu centrs bija tumši brūns, bet tālāk līdz plates malai krēmbalts; 34% izolātu veidoja vienmērīgi krēmbaltu nokrāsu; 18% – tumši brūnu; 9% – tumši pelēku. *D. vaccinii* Latvijā galvenokārt veido pelēkbaltu micēliju, kuru apakšpuse iekrāsojās krēmbaltā krāsā. Lielākai daļai izolātu (89%) centrā bija izveidojies paaugstināts valnis, bet ne vienmēr uz tā arī attīstījās piknīdas, kā tas ir aprakstīts citu zinātnieku pētījumos. Tikai 39% izolātu piknīdas bija uz vaļņa, lielākai daļai tās bija izveidojušās izkliedus. Novērots, ka lēnāk augošām kolonijām piknīdas biežāk bija novietojušās izkliedus. Lielākai daļai izolātu veidojās lielas (1 – 3 mm) piknīdas.

No analizētiem paraugiem, tikai 26 izolātiem attīstījās *alfa* konīdijas, no kuriem tikai diviem novērotas arī *beta* konīdijas. *Diaporthe* ģints sēnēm ir raksturīgi veidot *alfa* un *beta* konīdijas, tomēr netika noskaidrots, kāpēc pārējiem izolātiem konīdijas neattīstījās.

Analizējot 44 *D. vaccinii* izolātus, kuri iegūti no dažādiem lieloģu dzērveņu audzēšanas reģioniem Latvijā, var secināt, ka morfoloģiskās pazīmes izolātiem bija atšķirīgas. Tāpēc tā identifikācija ir praktiski neiespējama, izmantojot tikai morfoloģiskās pazīmes. Balstoties uz izolātu rDNS ITS1 – 5,8S – ITS2 reģiona sekvenču analīzi un līdzību ar sekvenču datubāzē, no dzērvenēm izdalītie un morfoloģiski raksturotie izolāti atbilst *D. vaccinii*. Pēc filoģenētiskām analīzēm tie atbilda *D. vaccinii* izolātiem no Lietuvas un ASV, kas liecina, ka patogēns, iespējams, Latvijā ievests ar stādāmo materiālu.

Savukārt pētījumi par dzērveņu inficēšanās īpatnībām pierādīja, ka Latvijā *D. vaccinii* lieloģu dzērvenēm izraisa vertikālo dzinumumu atmiršanu un viskozo ogu puvi. Pirmās puves pazīmes uz ogām tika novērotas jau ceturtajā dienā, bet dzinumiem tikai pēc 24 dienām. Pierādīts, ka dzinumumu atmiršana notiek no galotnes līdz iepriekšējā gada koksnainajam dzinumam, kur no snaudošā pumpura veidojās jauns vertikālais dzinums. Tas nozīmē, ka nakamajā gadā uz tā veidosies ģeneratīvie pumpuri un attīstīsies ogas.

Nav skaidrs, kāda ir *D. vaccinii* patogenitāte attiecībā uz savvaļas dzērvenēm, tāpēc pētījumus būtu nepieciešams turpināt. Patogēns Eiropā ir konstatēts uz vairākām ēriku dzimtas sugām, tādēļ nepieciešami plašāki pētījumi par sēnes patogenitāti citiem saimniekaugiem.

SECINĀJUMI

1. Lielogu dzērvenēm ogu bojājumus Latvijā izraisīja deviņas sēnes: *Fusicoccum putrefaciens* Shear (teleomorfajā stadijā *Godronia cassandrae* Peck f. *vaccinii* Groves), *Coleophoma empetri* (Rostr.) Petr., *Diaporthe vaccinii* Shear in Shear, N. Stevens, & H. Bain (anamorfajā stadijā *Phomopsis vaccinii* Shear in Shear, N. Stevens, & H. Bain), *Physalospora vaccinii* (Shear) Arx & E. Müller, *Phyllosticta elongata* G. J. Weidemann in G. J. Weidemann, D. M. Boone, & Burdsall (teleomorfajā stadijā *Botryosphaeria vaccinii* (Sher) Barr), *Allantophomopsis lycopodina* (Hohn.) Carris, *Botrytis cinerea* Pers.: Fr., *Discosia artocreas* (Tode) Fr., *Pestalotia vaccinii* (Shear) Guba.
2. Latvijā lielogu dzērvenēm saimnieciski nozīmīgu ražas zudumus uz lauka un uzglabāšanas laikā izraisīja *Fusicoccum putrefaciens* un *Coleophoma empetri*.
3. Ražas laikā ogu puves izplatība lielogu dzērveņu stādījumos Latvijā bija tikai 1,9% līdz 2,4%, kas ir ievērojami mazāk kā Ziemeļamerikā.
4. Latvijā lielogu dzērvenes svaigā veidā glabātavās (5–7 °C) var uzglabāt divus mēnešus, jo līdz novembra beigām vidēji bija bojātas 11–35% ogu, bet decembra beigās jau 66%.
5. Karantīnas organisms *Diaporthe vaccinii* konstatēts piecās no sešiem apsekotajiem lielogu dzērveņu stādījumiem Latvijā.
6. *Diaporthe vaccinii* izplatība lielogu dzērveņu stādījumos Latvijā bija zema, tomēr šis patogēns izraisīja dzinumus un augļaižmetņu atmiršanu, ogu puvi uz lauka un uzglabāšanas laikā.
7. *Diaporthe vaccinii* tīrkultūrā micēlija krāsa bija atšķirīga – sākot no pelēkbaltas līdz pelēkbrūnai; kolonijas centrā veidojās vai neveidojās paaugstināts valnis; barotne iekrāsojās krēmbaltā, tumši brūnā, tumši pelēkā krāsā vai arī tumši brūns bija tikai centrs, malas krēmbaltas; piknīdas parādījās sākot no 7 dienām līdz mēnesi pēc uzsēšanas, attīstoties gan uz vaļņa, gan izklaidus; piknīdu skaits un izmērs izolātiem bija atšķirīgs.
8. *Diaporthe vaccinii* izolāti bija morfoloģiski atšķirīgi, tomēr rDNS ITS1-5.8S-ITS2 reģiona sekvences pierādīja, ka tie atbilst *D. vaccinii*. Filoģenētiskās analīzes norādīja, ka *D. vaccinii* Latvijā, iespējams, ievests ar stādāmo materiālu no Ziemeļamerikas.
9. Inokulējot lielogu dzērvenes ar *Diaporthe vaccinii*, inficējās gan ogas, gan dzinumi, īsāks inkubācijas periods bija gadījumos, kad audi bija bojāti, tomēr inficēšanās iespējama arī caur nebojātiem audiem.

P A T E I C Ī B A

Pateicība SIA Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centra kolektīvam par atbalstu un iespēju veikt pētnieciskos darbus. Īpaša pateicība Jūlijai Volkovai par ģenētiskām analīzēm un vērtīgajiem padomiem.

Pateicība profesoram Emeritus Dr. agr. Dainim Lapiņam par ieteikumiem un norādījumiem matemātisko metožu pielietošanā.

Pateicība ģimenei un draugiem par morālo atbalstu un sapratni.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. A revision of the species described in *Phyllosticta* (2002) Van der Aa H. A, Vanev S.G. Edited by Aptroot A., Summerbell R.C. and Verkley G.J. :, 510 p.
2. Addoms R. M, Mount F. C. (1931) Notes on the nutrient requirements and the histology of the cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) with special reference to mycorrhiza. *Plant Physiology*, 6, p. 653 – 668.
3. Anderson R.E., Smith Jr., W.L. (1971) Effect of postharvest hot – water treatments on spoilage of cranberries in storage. *Marketing Research Report*, 928, 10 lpp.
4. Arhipova I., Bāliņa S. (2003) *Statistika ekonomikā: risinājumi ar SPSS un MS Excel*. Rīga, 327 lpp.
5. Begman H.F., Wilcox, M.S. (1936) The distribution, cause, and relative importance of cranberry fruit rots in Massachusetts in 1932 and 1933, and their control by spraying. *Phytopathology*, 26, p. 656 – 664.
6. Berkeley M.J. (1874) Notices of North American fungi. *Grevillea* 2(24), p. 177 – 181.
7. Blodgett A. B., Caldwell R. W., McManus P. S. (2002) Effects of calcium salts on the cranberry fruit rot disease complex. *Plant Disease*, 86, p. 747 – 752.
8. Boerema G.H., Valckox A.G.M. (1970) Enkele bijzondere schimmelaantastingen. *Gewasbescherming*, 1, p. 65 – 68.
9. Børja I., Solheim H., Heitala A.M., Fossdal C.G. (2007) The relationship of *Gremmeniella* and *Phomopsis* to damage on Norway spruce seedlings. *Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae*, 23, p. 35 – 44.
10. Bristow P. R., Windom G. E. (1985) The impact of machine – harvesting and fungicides on rot and physiological breakdown occurring in cold – stored cranberries. Abstract. *Phytopathology*, p.1285.
11. Carris L. M. (1990) Cranberry black rot fungi: *Allantophomopsis cytisporae* and *Allantophomopsis lycopodina*. Abstract. *Canadian Journal of Botany*, 68, p. 2283 – 2291.
12. Castlebury L.A. (2005) The *Diaporthe vaccinii* complex of fruit pathogens. Abstract. *Inoculum*, 56, p.12.
13. Ceponis M.J., Stretch A.W. (1983) Berry color, water – immersion time, rot, and physiological breakdown of cold – stored cranberry fruits. *HortScience*, 18, p. 484 – 485.
14. Chen X., Grant L. A., Caruso F. (2000) Effect of BioSave(R) and carnauba wax on decay of cranberry. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 112, p. 116 – 117.
15. Cranberry diseases (1995) Caruso F.L., Ramsdell D.C., eds. *Compendium of Blueberry and Cranberry Diseases* APS Press, St. Paul, MN, p. 27 – 47.

16. Davenport J. R., Schiffhauer D. E. (2000) Cultivar influences cranberry response to surface sanding. *HortScience*, 35 (1), p. 53 – 54.
17. Daykin M.E, Millholland R.D. (1990) Histopathology of blueberry twig blight caused by *Phomopsis vaccinii*. *Phytopathology*, 80, p. 736 – 740.
18. *Diaporthe vaccinii* (2009) OEPP/EPPO, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 39, p. 18 – 24.
19. Elfar K., Torres R., Diaz G.A., Latorre B.A. (2013) Characterization of *Diaporthe australafricana* and *Diaporthe* spp. Associated with stem canker of blueberry in Chile. *Plant Disease*, 98 (6), p. 1042 – 1050.
20. European Food Safety Authority (2014) EFSA Panel on Plant Health, Scientific Opinion on the pest categorisation of *Diaporthe vaccinii* Shear. *EFSA Journal* 2014, 12 (7), 3774, 28 p.
21. European Food Safety Authority (2015) Setting of an import tolerance for chlorothalonil in cranberries. *EFSA Journal* 2015, 13 (7), 4193, 21 p.
22. Fungal diseases (1994) **In:** FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Small Fruit Germplasm Diekmann M., Frison E. A., Putter T. eds. [tiešsaiste] [skatīts 18.09.2015.]. Pieejams: http://ecoport.org/Resources/Refs/IPGRI/sm_fruit.pdf
23. Farr D. F., Bills G. F., Chamuris G. P., Rosman A. Y. (1995) *Fungi on plants and plant products in the United States*. The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota, USA, p. 179 – 182.
24. Farr D. F., Castlebury L. A., Rosman A. Y. (2002a) Morphological and molecular characterization of *Phomopsis vaccinii* and additional isolates of *Phomopsis* from blueberry and cranberry in the eastern United states. *Mycologia*, 94 (3),p. 494 – 504.
25. Farr D. F., Castlebury L. A., Rosman A. Y., Putnam M.L. (2002b) A new species of *Phomopsis* causing twig dieback of *Vaccinium vitis – idea* (lingonberry). *Mycological Research*, 106(6), p. 745 – 752.
26. Faretra F., Antonacci E., Pollastro S. (1988) Sexual behavior and matting system of *Botryotinia fuckeliana*, teleomorph of *Botrytis cinerea*. *Journal of General Microbiology*, 134, p. 2543 – 2550.
27. Forney C. F. (2003) Postharvest handling and storage of fresh cranberries. *HortTechnology*, 13, p. 267 – 272.
28. Forney, C. F. (2008). Optimizing the storage temperature and humidity for fresh cranberries: a reassessment of chilling sensitivity. *HortScience*, 43(2), p. 439 – 446.
29. Forney C. F. (2009) Postharvest issues in blueberry and cranberry and methods to improve market – life. *Acta Horticulturae*, 810, p. 795 – 798.
30. Forney C. F. (2010) Maintaining cranberry fruit quality during storage and marketing. *Fresh Produce. Global Science Books*, 4(1), p. 67 – 75
31. Friend R. J. (1968) Incidence and pathogenicity of fungi found on cranberry in Wisconsin. Ph.D. Thesis, University of Wisconsin, Madison. 210 p.

32. Friend R. J., Boone D. M. (1968) *Diaporthe vaccinii* associated with dieback of cranberry in Wisconsin. *Plant Disease*, 52, p. 341 – 344.
33. Gabler J., Kačergius A., Jovaišienė Z. (2004) Detection on *Phomopsis vaccinii* on blueberry and cranberry in Europe by direct tissue blot immunoassay and plate –trapped antigen ELISA. *Journal of Phytopathology*, 152, p. 630 – 632.
34. Gamboa – Gaitin M.A., Laureano S., Bayman P. (2005) Endophytic *Phomopsis* strains from leaves of *Guarea guidonia* (Meliaceae). *Caribbean Journal of Science*, 41 (2), p. 1 – 10.
35. Gardes M., Bruns T. D. (1993) ITS primers with enhanced specificity for Basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology*, 2, p. 113 – 118.
36. Gianessi L., Reigner N. (2005) Cranberries. *In: „The value of fungicides in U.S. CropLife Foundation”*. Crop Production Research Institute, p. 86 – 89. [tiešsaiste] [skatīts 18.02.2013.]. Pieejams: <http://croplifefoundation.files.wordpress.com/2012/07/completed-fungicide-report.pdf>
37. Ginn F. M. (1998) Endophytic fungi in *Vaccinium macrocarpon* (cranberry) and *Vaccinium angustifolium* (blueberry). The University of New Brunswick, master thesis, 72 p.
38. Gomes R.R., Glienke C., Videira S.I.R., Lombard L., Groenewald J.Z., Crous P.W (2013) *Diaporthe*: a genus of endophytic, saprobic and plant pathogenic fungi. *Persoonia*, 31, p. 1 – 41.
39. Goša Z. (2003) *Relatīvais biežums. Statistika.* – Rīga, LU, 178. – 229. lpp.
40. Gourley C. O., Harrison K. A. (1969) Observations on cranberry fruit rots in Nova Scotia, 1945. – 1955. *Canadian Plant Disease Survey*, 49, p. 22 – 26.
41. Gourley C. O. (1979) Further observations on cranberry fungi in Nova Scotia. *Canadian Plant Disease Survey*, 59, p. 15 – 17.
42. Jeffer S.N. (1991) Seasonal incidence of fungi in symptomless cranberry leaves and fruit treated with fungicides during bloom. *Phytopathology*, 81, p. 636 – 644.
43. Jonson – Cicalese J., Vorsa N., Polashock J. (2009) Breeding for fruit rot resistance in *Vaccinium macrocarpon*. *Acta Horticulturae*, 810 (1), p. 191 – 198.
44. Jovaišienė Z., Kačergius A. (2008) Pathogenicity test and PCR – based identification of quarantine fungus *Diaporthe/Phomopsis vaccinii* in Lithuania. *Abstracts of XVII Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologists*: p. 21 – 22. Mändjala, Saaremaa, Estonia.
45. Kačergius A., Jovaišienė Z., Valiuškaite A. (2004a) *Phomopsis vaccinii* on *Vaccinium corymbosum* in Lithuania. *Botanica Lithuanica*, 10 (1), p. 75 – 80.
46. Kačergius A., Gabler J., Jovaišienė Z. (2004b) Detection of *Phomopsis* canker and dieback of highbush blueberries and cranberries in Lithuania. *Agronomijas Vēstis*, 7, p. 71 – 78.
47. Kačergius A., Jovaišienė Z. (2010) Molecular characterization of quarantine fungus *Diaporthe/Phomopsis vaccinii* and related isolates of *Phomopsis* from *Vaccinium* plants in Lithuania. *Botanica Lithuanica*, 16 (4), p. 177 – 182.

48. Kamalraj S., Muthumary J. (2012) Prevalence and seasonal periodicity of endophytic coelomicetous fungi in Tamil Nadu, India. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 5(8), p. 469 – 477.
49. Kosola K. R., Workmaster B. A. A. (2007) Mycorrhizal colonization of cranberry: effects of cultivar, soil type, and leaf litter composition, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 132 (1), p. 134 – 141.
50. Kramer E. (2007) Cranberry harvest. *Downtown Fun Zone*, 18 (44), p. 1 – 2.
51. Kranz, J. (2003). *Comparative Epidemiology of Plant Diseases*. Springer, 206 p.
52. Latorre B. A., Elfar K., Espinoza J. G., Torres R., Diaz G. A. (2012) First report of *Diaporthe australafricana* associated with stem canker on blueberry in Chile. *Plant Disease*, 96 (5), p. 768.
53. Lielogu dzērveņu audzēšana (2012) Āboliņš M., Liepniece M., Šterne D., Vilka L., Apenīte I., Sausserde R. Rīga: Apgāds Zvaigzne ABC. 85 lpp.
54. Lockhart C. L. (1975) Effect of temperature on the development of *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* cankers on lowbush blueberry. *Canadian Plant Disease Survey*, 55, p. 29 – 30.
55. Lombard L., Van Leeuwen G.C.M., Guarnaccia V., Polizzi G., Van Rijswijk P.C.J., Rosendahl K.C.H.M., Gabler, J., Crous P.W. (2014) *Diaporthe* species associated with *Vaccinium*, with specific reference to Europe. *Phytopathologia Mediterranea*, 53 (2), p. 287 – 299.
56. McManus P. S., Caldwell R.W., Volland R.P., Best V.M. (2003) Evaluation of sampling strategies for determining incidence of cranberry fruit rot and fruit rot fungi. *Plant Disease*, 87, p. 585 – 590.
57. McManus P., Colquhoun J., Williamson R.C., Nice G. (2013) *Cranberry Pest Management in Wisconsin*, A3276, p. 13 – 17. [tiešsaiste] [skatīts 18.02.2013.]. Pieejams: <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A3276.PDF>
58. Mengistu A., Castlebury L., Smith J.R., Rossman A.Y., Reddy K.N. (2007). Isolates of *Diaporthe* – *Phomopsis* from weeds and their effects on soybeans. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 29(3), p. 283 – 289.
59. Nag Raj T.R. (1983) Genera coelomycetum. XXI. *Strasseria* and two new anamorph genera: *Apostrasseria* and *Nothostrasseria*. *Canadian Journal of Botany*. 61(1), p. 1 – 30.
60. Niekerk J.M., Groenewald J.Z., Farr D.F., Fourie P.H., Halleen F., Crous P.W. (2005) Reassessment of *Phomopsis* species on grapevines. *Australasian Plant Pathology*, 34, p. 27 – 39.
61. Olatinwo R. O., Hanson, E. J., Schilder, A. M. C. (2003) A first assessment of the cranberry fruit rot complex in Michigan. *Plant Disease*, 87, p. 550 – 556.
62. Olatinwo R. O., Schilder A. M. C., Kravchenko A. N. (2004) Incidence and causes of postharvest fruit rot in stored Michigan cranberries. *Plant Disease*, 88, p. 1277 – 1282.

63. Oudemans, P. V., Caruso F. L., Stretch. A.W. (1998) Cranberry Fruit Rot in the Northeast: A Complex disease. *Plant Disease*, 82 (11), p. 1176 – 1184.
64. Oudemans, P. V., McManus P. S. (2011) Cranberry diseases and fruit rot control. *Wisconsin Cranberry School 2011 Proceedings*, p. 7 – 11.
65. Özgen M., Palta J.P., Smith J.D. (2002) Ripeness stage at harvest influences postharvest life of cranberry fruit: physiological and anatomical explanations. *Postharvest Biology and Technology*, 24, p. 291 – 299.
66. Parker P.E., Ramsdell D.C (1977) Epidemiology and chemical control of phomopsis canker of highbush blueberry. *Phytopathology*, 67, p. 1481 – 1484.
67. Pepin H.S., Burton C.M. (1991) Cranberry fruit rot survey in British Columbia, 1990. *Canadian Plant Disease Survey*, 71 (1) p. 121.
68. Pleskatsevich P. I., Berlinchik E. E. (2004) Biological variety of American cranberry pathogens in condition of the Republics of Belarus. Abstract. *Improvement and unification of plant disease diagnostics*, p. 42.
69. Pleskatsevich R., Biarlinchyk K., Meleshko N., Lyagusky V. (2007) Peculiarities of large cranberry protection against diseases and pest, *Acta Horticulturae et Regiotecturae*, 10, p. 27 – 30.
70. Polashock J. J., Caruso F. L., Oudemans P. V., McManus P. S. and Crouch J. A. (2009) The North American cranberry fruit rot fungal community: a systematic overview using morphological and phylogenetic affinities. *Plant Pathology*, 58, p. 1116 – 1127.
71. Polashock J.J., Oudemans P., Constantelos C., Caruso F.L, McManus P., Crouch J. (2010) Species identification and variation in the North American cranberry fruit rot complex. *Acta Horticulturae*, 810, p. 395 – 400.
72. Polashock J.J., Oudemans P., Crouch J. (2010) Taxonomic status of *Acanthorhynchus vaccinii*: reassessment of the identity of the cranberry pathogen *Physalospora vaccinii*. Abstract. *Phytopathology*, 100. [tiešsaiste] [skatīts 14.01.2016.]. Pieejams: http://www.apsnet.org/meetings/Documents/2010_Meeting_Abstracts/a10ma598.htm
73. Prodorutti D., Pertot I., Giango L., Gessler C. (2007) Highbush blueberry: cultivation, protection, breeding and biotechnology. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 1(1), p. 44 – 56
74. Promputtha I., Lumyong S., Dhanasekaran V., McKenzie E. H. C., Hyde K. D., Jeewon R. (2007) A phylogenetic evaluation of whether endophytes become saprotrophs at host senescence. *Microbial Ecology*, 53, p. 579 – 590.
75. Purmale L., Apine I., Nikolajeva V., Grantina L., Verkley G., Tomsone S. (2012) Endophytic fungi in evergreen rhododendrons cultivated in vitro and in vivo. *Environmental and Experimental Biology*, 10, p. 1 – 7.
76. Ripa A. (1996) *Amerikas lielogu dzērvene*. Latvijas Zinību biedrība, 75 lpp.
77. Rossman A. Y., Adams G. C, Cannon P. F., Castlebury L. A., Crous P. W., et al. (2015) Recommendations of generic names in *Diaporthales* competing for protection or use. *IMA Fungus*, 6(1), p. 145 – 154.

78. Sabaratnam S., Forge T., Fitzpatrick S., DiCarlo A. (2011) Investigation of the causal agents associated with cranberry dieback disorder (CDD) in British Columbia. *Research Report*, 15 lpp.. [tiešsaiste] [skatīts 18.02.2015.]. Pieejams: In: <http://www.bccranberries.com/pdfs/researchreports/07%202012/Cranberry%20Dieback%20Disorder%202011.pdf>
79. Sabaratnam S., Wood B., Nabetani K., Sweeney M. (2014) Surveillance of cranberry fruit rot pathogens, their impact and grower education. Interim research report. Abbotsford Agriculture Centre, Ministry of Agriculture, Abbotsford, B.C., 13 p. [tiešsaiste] [skatīts 14.01.2016.]. Pieejams: In: http://www.bccranberries.com/pdfs/researchreports/2014/4d2014_Sabaratnam_Interim_Research_Report.pdf
80. Sabaratnam S., Wood B., Nabetani K. (2015) Fruit rot pathogens and their impact on cranberry production in British Columbia. Abbotsford Agriculture Centre, Ministry of Agriculture, Abbotsford, B.C., 16 p. [tiešsaiste] [skatīts 14.01.2016.]. Pieejams: In: <http://www.bccranberries.com/pdfs/researchreports/2014/Sabaratnam-Impact-Fruit-Rot-Pathogens-2014.pdf>
81. Saccardo P.A. (1884) *Sylloge Sphaeropsidearum et Melanconiearum. Sylloge Fungorum*, 3, p. 840.
82. Sandler H.A. (1995) Application of antitranspirant and reduced rate fungicide combinations for fruit rot management in cranberries. *Plant Disease*, 79, p. 956 – 961.
83. Sandler H. A. (2008) *Challenges in integrated pest management for Massachusetts cranberry production: A historical perspective to inform the future*. Crop Protection Research Advances, Nova Science Publishers, Inc., p. 21 – 55.
84. Sandler H. A, DeMoranville C., Cannon D. Cranberry (1999) *Chart Book Management Guide for Massachusetts*. University of Massachusetts Cooperative Extension Service, 3, 51 p.
85. Sanderson P. G., Jeffers S. N. (1992) Cranberry cottonball: Dispersal periods of primary and secondary inocula of *Monilinia oxycocci*, host susceptibility, and disease development. *Phytopathology*, 82, p. 384 – 392.
86. Schwarz M. R., Boone D. M. (1983) Black rot of cranberry caused by *Stressaria oxycocci*. *Plant Diseases*, 67, p. 31 – 32.
87. Schwarz M. R., Boone D. M. (1985) Effect of wounding on incidence of black rot of cranberry in Wisconsin. *Plant Disease*, 69, p. 225 – 227.
88. Shear C.L. (1907) *Cranberry diseases*. Washington, 111 p.
89. Shear C.L. (1917) Endrot of cranberries. *Journal of Agricultural Research*, 11 (2) p. 36.
90. Shear C.L., Stevens N.E., Bain H.F. (1931) Fungous diseases of the cultivated cranberry. *Technical Bulletin*, 258, p. 2 – 4.

91. Schilder, A.M.C., Olatinwo, R.O. and Hanson, E.J. (2002) Fruit rots are common in commercial cranberry beds in Michigan, USA. *Acta Horticulturae* (ISHS), 574, p. 91 – 93.
92. Schoch C. L., Seifert K. A., Huhndorf S., et al. (2012) Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for *Fungi*, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109 (16), p. 6241– 6246.
93. Smith T. W., Walinga C., Wang S., Kron P., Suda J., Zalapa J. (2015) Evaluating the relationship between diploid and tetraploid *Vaccinium oxycoccos* L. (Ericaceae) in eastern Canada. *Botany*, 93, p. 1 – 14.
94. Shurtleff M. C., Averre III C. W. (1999) The Plant Disease Clinic and Field Diagnosis of Abiotic Diseases. The American Phytopathological Society, p. 97 – 232.
95. Stang Elden J. (1997) The emerging cranberry industry in Chile. *Acta Horticulturae* (ISHS) 446, p. 159 – 164.
96. Starast M., Galynskaya N., Jõgar K., Tasa T., Karp K., Moor U. (2009) Blueberry diseases survey in Estonia. *Agronomy Research*, 7, p. 511 – 516.
97. Strømeng G. M., Stensvand A. (2011) Godronia Canker (*Godronia cassandrae* f. sp. *vaccinii*) in highbush blueberry. *The European Journal of Plant Science and biotechnology. Global Science Books*, 5 (1), p. 35 – 41.
98. Stevens N. E., Fred W. M. (1919) The effect of the end rot fungus on cranberries. *American Journal of Botany*, 6, p. 235 – 241.
99. Stiles, C. M., Oudemans P.V. (1999) Distribution of cranberry fruit – rotting fungi in New Jersey and evidence for nonspecific host resistance. *Phytopathology*, 89, p. 218 – 225.
100. Stretch A.W., Ceponis M.J. (1983) Influence of water immersion time and storage period on black rot development in cold – storage, water harvested cranberries. *Plant Disease*, 67, p. 21 – 23.
101. Stretch, A.W. (1989) Biological control of blueberry and cranberry fruit rots (*Vaccinium corumbosum* L. and *Vaccinium macrocarpon* Ait.). *Acta Horticulturae* (ISHS), 241, p. 301 – 306.
102. Strik B. C., Poole A.P. (1992) Alternate – year pruning recommended for cranberry. *HortScience*, 27, p. 13 – 27
103. Strik B. C., Poole A.P. (1995) Does sand application to soil surface benefit cranberry production. *HortScience*, 30, p. 47 – 49
104. Strømeng G. M., Stensvand A. (2001) Susceptibility of highbush blueberry (*Vaccinium corumbosum* L.) cultivars to Godronia canker (*Godronia cassandrae* f. sp. *Vaccinii*) in Norway. *Gartenbauwissenschaft*, 66 (2), p. 78 – 84.
105. Szmagara M. (2009) Biodiversity of fungi inhabiting the highbush blueberry stems. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 8 (1), p. 37 – 50.

106. Tadych M., Bergen M.S., Johnson – Cicalese J., Polashock J.J., Vorsa N., White Jr. J.F. (2012) Endophytic and pathogenic fungi of developing cranberry ovaries from flower to mature fruit: diversity and succession, *Fungal Diversity*, 54, p. 110 – 116.
107. Tadych M., Vorsa N., Wang Y., Bergen M.S., Johnson – Cicalese J., Polashock J.J., White Jr. J.F. (2015) Interactions between cranberries and fungi: The proposed function of organic acids in virulence suppression of fruit rot fungi. *Frontiers in Microbiology*, p.21 [tiešsaiste] [skatīts 19.01.2016.]. Pieejams: https://www.researchgate.net/publication/280553300_Interactions_between_cranberries_and_fungi_The_proposed_function_of_organic_acids_in_virulence_suppression_of_fruit_rot_fungi
108. Udayanga D., Liu X., McKenzie E.H.C., Chukeatirite E., Bahkali A.H.A., Hyde K.D. (2011) The genus *Phomopsis*: biology, applications, species concept and names of common phytopathogens. *Fungal Diversity*, 50, p. 189 – 225.
109. Udayanga D., Liu X., Crous P. W., McKenzie E.H.C., Chukeatirite E., Hyde K.D. (2012) A multi-locus phylogenetic evaluation of *Diaporthe* (*Phomopsis*), *Fungal Diversity*, 56, p. 157 – 171
110. Udayanga D., Castlebury L.A., Rossman A.Y., Hyde K. D. (2014a) Species limits in *Diaporthe*: molecular re – assessment of *D. citri*, *D. cytospora*, *D. foeniculina* and *D. rudis*. *Persoonia*, 32, p. 83 – 101.
111. Udayanga D., Castlebury L.A., Rossman A.Y., Chukeatirite E., Hyde K. D. (2014b) Insights into the genus *Diaporthe*: phylogenetic species delimitation in the *D. eres* species complex. *Fungal Diversity*, 67, p. 203 – 229.
112. Ulloa M., Hanlin R. T. (2002) *Illustrated Dictionary of Mycology*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 448 p.
113. Vander Kloet S.P., Nickerson N.L (1997) Incidence of fungi on *Vaccinia* testa thweir potential effect on seed germination. *Canadian Journal of Botany*, 75, p. 675 – 679.
114. Vanev S. G., (1996) Fungi of the genus *Discosia* (*Deuteromycotina*) in the Mediterranean area. *Boccone*, 5, p. 351 – 357.
115. Vilka L. (2007) Nozīmīgākās kultivēto dzērveņu slimības: maģistra darbs. Latvijas Lauksaimniecības universitāte; zin. vad. B. Bankina. Jelgava. 55 lpp.
116. Vilka. L., Rancane R., Volkova J., Eihe M., Bazanova A. (2011) Monitoring of fungal diseases in blueberry commercial fields in Latvia. *XVIII Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologists, Nordic Lichen society meeting, abstract*
117. Volkova J. (2012) Krūmmelleņu (*Vaccinium* sp.) slimības izraisošo sēņu raksturojums un izplatība: maģistra darbs. Latvijas universitāte; zin. vad. N. Rostoks. Rīga. 69 lpp.
118. Volkova J. (2014) The fungal flora on cultivated highbush blueberry in Latvia differs from what is found on native *Vaccinium* species. *XIX Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologists*. In: [http://miko.ldm.gov.lv/Symposium – XIX/abstracts.htm](http://miko.ldm.gov.lv/Symposium-XIX/abstracts.htm). Skatīts: 10.02.2015.

119. Volkova J., Vilka L., Rancāne R., Baženova A. (2015) Krūmmelleņu slimības Latvijā. **No:** *Zinātniskā semināra rakstu krājuma "Līdzsvarota Lauksaimniecība 2015"*, 159. – 163. lpp.
120. Vorsa N., Jonson – Cicalese J. (2010) Mullica Queen (CNJ97 – 105 – 4), Crimson Queen (NJS98 – 23), Demoranville (NJS98 – 35), register of new fruit and nut cultivars list 45. *HortScience*, 45(5), p. 728.
121. Wang C. Y., Wang S. Y. (2010) Effect of storage temperatures on fruit quality of various cranberry cultivars. *Acta Horticulturae*, 810, p. 853 – 862.
122. Weidemann G. J., Boone D. M., Burdsall H. H. (1982) Taxonomy of *Phyllosticta vaccinii* (Coelomycetes) and a new name for the true anamorph of *Botryosphaeria vaccinii* (Dothideales, Dothioraceae). *Mycologia*, 74, p. 59 – 65.
123. Weidemann G.J., Boone D. M. (1983) Incidence and pathogenicity of *Phyllosticta vaccinii* and *Botryosphaeria vaccinii* on cranberry. *Plant Disease*, 67, p. 1090 – 1093.
124. Weidemann G. J., Boone D. M. (1984) Development of latent infections on cranberry leaves inoculated with *Botryosphaeria vaccinii*. *Phytopathology*, 74, p. 1041 – 1043.
125. Weingartner D. P., Klos E. J. (1975a) Etiology and symptomatology of canker and dieback diseases on highbush blueberries caused by *Godronia (Fusicoccum) cassandrae* and *Diaporthe (Phomopsis) vaccinii*. *Phytopathology*, 65, p. 105 – 110.
126. Weingartner D. P., Klos E. J. 1975b: Histopathology of Blueberry Stems Naturally Infected with *Godronia cassandrae*. *Phytopathology*, 65, p. 1327 – 1328.
127. Wells L. D., McManus P. S. (2013) A photographic diagnostic guide for identification of the principal cranberry fruit rot pathogens. *Plant Health Progress* [tiešsaiste] [skatīts 19.02.2016.]. Pieejams: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/diagnosticguide/2013/cranberry/>
128. Wikee S., Lombard L., Nakashima C., Motohashi K., Chukeatirote E., Cheewangkoon R., McKenzie E.H.C, Hyde K.D., Crous P.W. (2013) A phylogenetic re – evaluation of *Phyllosticta (Botryosphaerales)*. *Studies in Mycology* 76, p. 1 – 29.
129. Wilcox, M.S.(1939) Phomopsis twig blight of blueberry. *Phytopathology*, 29, p. 136 – 142.
130. Wołczańska A., Kozłowska M., Piątek M., Mułenko W. (2004) Survey of the genus *Discosia* (anamorphic fungi) in Poland. *Polish Botanical Journal*, 49(1), p. 55–61.
131. Wulandari N.F., Bhat D.J., To – anun C. (2013) A modern account of the genus *Phyllosticta*. *Plant Pathology & Quarantine*, 3(2), p. 145 – 159.
132. Zhang K., Zhang N., Cai L. (2013) Typification and phylogenetic study of *Phyllosticta ampelicida* and *P. vaccinii*. *Mycologia*, 105, p. 1030 – 1042.

133. Zuckerman B. M. (1958) Relative importance of cranberry rots fungi during the storage and harvest seasons in Massachusetts. *Plant Disease Reporter*, 42, p. 1214 – 1221.
134. Горленко С. В., Буга С. В. (1996) *Болезни и вредители клюквы крупноплодной.* – мн.: наука і техніка, с. 247

PIELIKUMI

***Diaporthe vaccinii* izolātu (n=44) morfoloģiskais raksturojums, sadalot pazīmes grupās**

Parauga nr	Piknīdu parādīšanās laiks	Piknīdu nov. vieta	Piknīdu daudzums	Piknīdu lielums	Micēlija krāsa	Micēlija struktūra (valnis)	Konc. riņķi aiz centra	Barotnes krāsošanās no apakšas	Kol. diam (7.d.)	Parauga iev. vieta
2	3	2	1	1	2	1	2	4	2	3
3	3	1	1	2	1	1	1	1	3	3
4	3	1	1	2	1	1	1	1	2	3
5	3	2	3	1	1	1	1	1	3	3
6	3	2	3	2	1	1	1	2	3	1
7	3	1	1	2	1	1	1	3	2	1
8	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1
9	2	2	3	2	2	1	2	3	2	1
10	1	1	1	2	1	2	2	2	3	1
11	3	2	2	2	1	2	1	2	2	3
12	2	2	3	2	1	1	1	2	3	3
13	3	2	1	2	1	1	2	2	3	1
14	3	1	1	2	1	1	1	1	3	2
15	1	1	2	2	1	1	1	1	3	2
16	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2
17	1	1	3	1	1	1	1	1	2	2
18	1	1	2	2	1	1	1	2	3	2
19	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1
20	2	2	1	1	2	2	1	3	2	1
21	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
22	3	2	3	2	1	1	1	2	3	3
23	3	2	1	1	2	1	1	4	2	3
24	3	2	2	1	2	1	1	4	2	3

1. pielikuma turpinājums
1.tabulas turpinājums

***Diaporthe vaccinii* izolātu (n=44) morfoloģiskais raksturojums, sadalot pazīmes grupās**

Parauga nr	Piknīdu parādīšanās laiks	Piknīdu nov. vieta	Piknīdu daudzums	Piknīdu lielums	Micēlīja krāsa	Micēlīja struktūra (valnis)	Konc. riņķi aiz centra	Barotnes krāsošanās no apakšas	Kol. diam. (7.d.)	Parauga iev. vieta
25	2	1	3	1	1	1	2	2	3	3
26	3	2	1	2	1	1	1	2	2	3
27	3	2	3	1	1	1	1	1	2	3
28	1	1	2	1	1	1	1	2	3	3
29	3	2	3	2	1	1	1	1	2	3
30	2	2	2	1	2	1	1	4	2	3
31	1	2	1	1	1	1	1	3	3	3
32	1	2	2	1	1	1	1	1	3	5
32a	3	1	1	2	1	1	1	1	2	3
33	3	2	1	2	1	1	1	2	3	5
33a	1	2	3	2	1	1	2	1	2	3
34	2	1	1	1	1	1	1	3	3	2
34a	1	2	2	2	1	1	2	2	3	3
35	2	2	2	2	2	1	2	3	1	1
35a	2	2	3	1	1	1	2	3	2	1
36	2	2	2	1	1	2	2	3	1	1
36a	2	2	3	1	1	2	1	2	1	4
37	3	1	1	2	1	1	1	1	3	2
38	2	1	3	2	1	1	1	1	3	3
39	2	2	3	2	1	1	1	1	2	3
41	3	1	2	2	1	1	1	1	2	3

1. tabulas skaidrojumi:

<p>Piknīdu parādīšanās laiks 1 – Pēc 7 dienām no uzsēšanas uz PDA 2 – pēc 8 dienām no uzsēšanas uz PDA 3 – pēc mēneša no uzsēšanas uz PDA</p> <p>Piknīdu novietošanās vieta (pēc mēneša) 1 – centrā uz valni 2 – izkliedus</p> <p>Piknīdu daudzums pēc mēneša no uzsēšanas 1 – 0 – 10 2. 11 – 20 3. >21</p>	<p>Piknīdu izmērs (pēc mēneša): 1. 0 – 0.9 mm 2. 1 – 3 mm</p> <p>Micēlija krāsa (pēc mēneša) 1. – pelēkbalta (gaiša) 2. – pelēkbrūna (tumša)</p> <p>Micēlija struktūra (pēc mēneša) 1. – centrā veido valni 2. – neveido valni</p> <p>Micēlijs veido koncentriskus riņķus aiz centra (pēc mēneša) 1. – ir riņķi 2. – nav riņķi</p>	<p>Barotnes krāsošanās (no apakšas) 1. – diam.2 – 2.5 cm centrs tumši brūns, tālāk krēmbalts 2. – krēmbalta nokrāsa 3. – tumši brūna nokrāsa 4. – tumši pelēka nokrāsa</p> <p>Koloniju augšanas ātrums 7. dienā pēc uzsēšanas 1. – diam.3.0 – 3.3 cm 2. diam. 3.7 – 4.9 cm 3. diam. 5.0 – 6.2 cm</p> <p>Parauga ievākšanas vieta 1. Rucavas novads 2. Alsungas novads 3. Babītes novads 4. Pārgaujas novads 5. Apes novads</p>
---	--	---

Diaporthe vaccinii izolātu (n=26) alfa konīdiju (n=100) izmērs (µm)

Parauga nr.	Garums				Platums			
	vid.	min.	maks.	standartnovirze (±)	vid.	min.	maks.	standartnovirze (±)
3	8,31	6,79	10,65	0,829	2,97	2,32	3,70	0,250
4	7,49	5,41	9,92	0,729	2,60	1,91	3,10	0,228
5	7,30	5,49	9,25	0,705	2,75	1,94	3,55	0,328
6	7,79	6,05	9,89	0,665	2,88	2,32	3,49	0,234
7	8,10	6,69	10,03	0,643	2,66	2,02	3,37	0,291
8	7,92	5,93	10,28	0,850	2,63	2,05	3,49	0,278
9	7,31	6,08	9,01	0,628	2,73	2,21	3,61	0,272
10	6,94	5,16	9,22	0,733	3,23	2,69	4,06	0,287
11	7,59	5,72	9,88	0,839	3,12	2,21	4,00	0,446
12	7,54	5,99	10,07	0,853	2,69	2,19	3,45	0,243
13	6,56	5,41	8,16	0,567	3,02	2,34	4,08	0,392
14	8,16	6,36	10,03	0,757	3,38	2,73	4,40	0,307
17	7,17	5,86	9,25	0,655	2,68	1,70	3,66	0,349
19	6,68	5,43	8,72	0,546	2,82	2,11	3,93	0,345
25	7,71	5,89	10,45	0,891	2,77	2,13	3,43	0,256
27	7,25	5,26	8,95	0,702	2,78	2,05	3,73	0,346
28	7,14	5,92	8,47	0,573	2,54	1,91	3,32	0,271
31	8,14	5,74	10,94	0,991	2,60	2,04	3,15	0,236
32	7,06	5,02	8,81	0,678	2,58	1,79	3,34	0,264
35	7,54	5,24	10,99	0,986	2,56	1,61	3,28	0,360
35a	7,23	6,04	9,79	0,738	2,91	2,22	3,73	0,312
36	7,23	5,71	8,95	0,669	2,28	1,49	2,83	0,227
36a	7,27	5,14	8,84	0,688	2,58	1,89	3,55	0,344
37	7,09	5,72	9,03	0,688	2,75	2,21	3,39	0,250
38	7,01	5,19	9,19	0,830	2,51	1,75	3,34	0,282
AL	6,70	5,54	8,52	0,616	2,67	1,98	3,43	0,276
	7,39	5,02	10,99		2,76	1,49	4,40	

Puves bojāto ogu daudzums ražas laikā vidēji 2011. un 2012. gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

<i>Gradācijas klases</i>	<i>Novērojumu skaits klasē</i>	<i>Klases varianšu summa</i>	<i>Klases vidējā vērtība</i>	<i>Klases dispersija</i>
2011.	5	9,566	1,913	0,538
2012.	6	12,906	2,151	1,188

Noviržu kvadrātu summa (Q)	Ietekmes īpatsvars (η^2)	Brīvības pakāpju skaits (v)	Dispersija (\bar{Q})	Fišera kritērijs	p – vērtība	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	0,154	1	0,154	0,172	0,688	5,117
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	8,096	9	0,900			
Kopējie	8,250	10				

Auglāizmetņu atmiršana 2011. un 2012. gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

<i>Gradācijas klases</i>	<i>Novērojumu skaits klasē</i>	<i>Klases varianšu summa</i>	<i>Klases vidējā vērtība</i>	<i>Klases dispersija</i>
2011.	5	8,449	1,690	0,233
2012.	6	34,762	5,794	2,797

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	45,931	1	45,931	27,707	0,001	5,117
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	14,920	9	1,658			
Kopējie	60,851	10				

2011. gadā atmirušo augļlaizmetņu daudzums dažādos audzēšanas reģionos

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucavas novads	4	15	3,750	8,250
Alsungas novads	3	13	4,333	5,333
Apes novads	3	8	2,667	6,333
Talsu novads	3	11	3,667	14,333
Babītes novads	2	11	5,500	4,500

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	10,48	4	2,621	0,323	0,857	3,478
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	81,25	10	8,125			
Kopējie	91,73	14				

2012. gadā atmirušo augļlaizmetņu daudzums dažādos audzēšanas reģionos

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Pārgaujas nov.	4	27,146	6,787	3,166
Rucavas novads	3	22,489	7,496	7,689
Alsungas novads	4	17,570	4,393	2,162
Apes novads	4	15,677	3,919	0,899
Talsu novads	4	30,307	7,577	4,142
Babītes novads	4	18,363	4,591	2,468

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	52,925	5	10,585	3,339	0,028	2,810
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	53,891	17	3,170			
Kopējie	106,816	22				

Ogu puves izplatība ražas laikā dažādos audzēšanas reģionos Latvijā, 2011. gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Pārgaujas nov.	1	1,019	1,019	#DIV/0!
Rucavas novads	2	5,267	2,634	0,000
Alsungas novads	2	5,165	2,582	2,562
Apes novads	2	3,531	1,766	0,035
Talsu novads	2	2,007	1,003	0,004
Babītes novads	2	5,483	2,742	0,029

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	5,620	5	1,124	2,137	0,212	5,050
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	2,630	5	0,526			
Kopējie	8,250	10				

Ogu puves izplatība ražas laikā dažādos audzēšanas reģionos Latvijā, 2012. gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Pārgaujas nov.	4	4,076	1,019	0,175
Rucavas novads	3	7,884	2,628	0,734
Alsungas novads	4	14,857	3,714	3,095
Apes novads	4	6,537	1,634	1,329
Talsu novads	4	4,192	1,048	0,295
Babītes novads	4	11,450	2,862	3,072

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	23,531	5	4,706	3,154	0,034	2,810
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	25,365	17	1,492			
Kopējie	48,896	22				

Ogu puves izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembris) 2007. – 2012.gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
2007	6	67,50	11,25	8,68
2009	6	75,00	12,50	80,90
2010	6	207,00	34,50	189,90
2011	5	75,50	15,10	29,80
2012	6	164,00	27,33	18,97

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	2498,299	4	624,575	9,302	0,0001	2,776
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	1611,408	24	67,142			
Kopējie	4109,707	28				

Ogu puves izplatība glabātavā mēnesi pēc ražas novākšanas, 2012. gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
15.10.	6	1,5	0,250	0,075
20.10.	6	11,0	1,833	0,467
25.10.	6	17,5	2,917	1,642
30.10.	6	29,0	4,833	10,467
04.11.	6	45,5	7,583	26,442
09.11.	6	64,0	10,667	32,967
15.11.	6	85,0	14,167	39,167
20.11.	6	112,0	18,667	23,067
26.11.	6	132,0	22,000	17,800
30.11.	6	164,0	27,333	18,967

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	4627,921	9	514,213	30,061	0,000	2,073
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	855,292	50	17,106			
Kopējie	5483,213	59				

Ogu puves izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāris) 2007. – 2011.gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
2007	6	301,50	50,25	93,48
2009	6	355,00	59,17	480,87
2010	6	530,50	88,42	47,64
2011	5	367,00	73,40	107,30

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	5001,036	3	1667,012	8,949	0,0007	3,127
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	3539,117	19	186,269			
Kopējie	8540,152	22				

**Ogu puves izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembris) dažādos
audzēšanas reģionos Latvijā**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucavas novads	5	100	20,00	189,50
Alsungas novads	5	125,5	25,10	238,43
Apes novads	5	105	21,00	36,63
Talsu novads	5	64,5	12,90	38,05
Babītes novads	5	103	20,60	164,55
Pārgaujas novads	4	91	22,75	341,58

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	416,357	5	83,271	0,519	0,760	2,640
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	3693,350	23	160,580			
Kopējie	4109,707	28				

Ogu puves izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāris) dažādos audzēšanas reģionos Latvijā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucavas novads	4	241,5	60,38	640,23
Alsungas novads	4	295	73,75	294,25
Apes novads	4	310,5	77,63	223,23
Talsu novads	4	259	64,75	170,08
Babītes novads	4	235	58,75	665,42
Pārgaujas novads	3	213	71,00	709,00

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	1142,527	5	228,505	0,525	0,754	2,810
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	7397,625	17	435,154			
Kopējie	8540,152	22				

Ogu puves izplatība dažādos audzēšanas reģionos 2012. gada uzglabāšanas sākumā (oktobris – novembris)

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucavas novads	10	91,5	9,150	74,003
Alsungas novads	10	79,5	7,950	83,358
Apes novads	10	115,5	11,550	103,414
Talsu novads	10	82,5	8,250	48,736
Babītes novads	10	160,0	16,000	129,167
Pārgaujas novads	10	132,5	13,250	114,292

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	506,488	5	101,298	1,099	0,372	2,386
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	4976,725	54	92,162			
Kopējie	5483,213	59				

Ogu puves ierosinātāju izplatība ražas laikā, 2011. – 2012. gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
2011.	6	10,40	1,73	1,63
2012.	6	7,50	1,25	1,73

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	0,702	1	0,702	0,418	0,533	4,965
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	16,809	10	1,681			
Kopējie	17,511	11				

**Ogu puves ierosinātāju izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembris)
2007. – 2012. gadā**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
<i>F. putrefaciens</i>	5	58,98	11,80	34,08
<i>C. empetri</i>	5	35,80	7,16	62,81
<i>Phyalospora vaccinii</i>	5	3,05	0,61	0,32
<i>P. elongata</i>	5	2,27	0,45	0,36
<i>Diaporthe vaccinii</i>	5	2,83	0,57	0,10
<i>Allantophomopsis spp.</i>	5	0,40	0,08	0,01

Noviržu kvadrātu summa (Q)	Ietekmes īpatsvars (r^2)	Brīvības pakāpju skaits (v)	Dispersija (\bar{Q})	Fišera kritērijs	p – vērtība	$F_{0.05}$
Starpgrupu jeb faktora lielumi	600,734	5	120,147	7,380	0,0003	2,621
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	390,735	24	16,281			
Kopējie	991,469	29				

**Ogu puves ierosinātāju izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāris)
2007. – 2012. gadā**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
<i>F.putrefaciens</i>	4	182,57	45,64	334,83
<i>C.empetri</i>	4	57,28	14,32	199,25
<i>Diaporthe vaccinii</i>	4	7,83	1,96	1,62
<i>Allantophomopsis spp.</i>	4	1,97	0,49	0,11
<i>Physalospora vaccinii</i>	4	11,58	2,90	11,93
<i>P.elongata</i>	4	11,60	2,90	19,79

Noviržu kvadrātu summa (Q)	Ietekmes īpatsvars (r^2)	Brīvības pakāpju skaits (v)	Dispersija (\bar{Q})	Fišera kritērijs	p – vērtība	$F_{0.05}$
Starpgrupu jeb faktora lielumi	6134,898	5	1226,980	12,971	0,0000	2,773
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	1702,634	18	94,591			
Kopējie	7837,532	23				

Fusicoccum putrefaciens izplatība uzglabāšanas laikā (2007. – 2011.)

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
30.11.	4	38,42	9,60	13,24
29.12.	4	101,45	25,36	154,38
30.01.	4	153,18	38,30	308,57
28.02.	4	182,57	45,64	334,83

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	3002,715	3	1000,905	4,936	0,018	3,490
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	2433,076	12	202,756			
Kopējie	5435,791	15				

***Fusicoccum putrefaciens* izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembris)
2007. – 2012. gadā**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
2007.	6	38,5	6,4	22,7
2009.	6	39,0	6,5	32,0
2010.	6	78,0	13,0	20,5
2011.	5	59,0	11,8	11,2
2012.	6	130,5	21,8	53,2

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	944,806	4	236,202	8,253	0,0002	2,776
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	686,883	24	28,620			
Kopējie	1631,690	28				

Fusicoccum putrefaciens izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembris)
dažādos audzēšanas reģionos (2007. – 2012.)

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucavas novads	4	36	9,00	43,50
Alsungas novads	4	51	12,75	13,75
Apes novads	4	53	13,25	30,08
Talsu novads	4	23	5,75	16,42
Babītes novads	4	22	5,50	32,17
Pārgaujas novads	3	23,5	7,83	45,08

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	223,736	5	44,747	1,528	0,234	2,810
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	497,917	17	29,289			
Kopējie	721,652	22				

Coleophoma empetri izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembris) 2007. – 2012. gadam

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
2007.	6	28,50	4,75	15,78
2009.	6	25,00	4,17	15,47
2010.	6	126,50	21,08	117,84
2011.	5	6,00	1,20	1,08
2012.	6	21,50	3,58	19,64

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	1506,127	4	376,532	10,658	0,0000	2,776
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	847,925	24	35,330			
Kopējie	2354,052	28				

***Coleophoma empetri* izplatība uzglabāšanas perioda sākumā (novembris) dažādos audzēšanas reģionos (2007. – 2012.)**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucavas novads	4	26,50	6,63	142,23
Alsungas novads	4	51,00	12,75	176,92
Apes novads	4	16,50	4,13	14,40
Talsu novads	4	8,50	2,13	5,56
Babītes novads	4	40,00	10,00	122,50
Pārgaujas novads	3	32,00	10,67	254,33

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	329,347	5	65,869	0,591	0,707	2,810
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	1893,479	17	111,381			
Kopējie	2222,826	22				

Phylosticta elongata izplatība uzglabāšanas laikā 2007. – 2012. gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
2007.	4	18,83	4,71	11,92
2009.	5	8,83	1,77	1,19
2010.	5	0,00	0,00	0,00
2011.	5	0,10	0,02	0,00
2012.	2	0,17	0,08	0,01

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	67,139	4	16,785	6,625	0,002	3,007
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	40,534	16	2,533			
Kopējie	107,674	20				

***Phylosticta elongata* izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāris) dažādos
audzēšanas reģionos (2007. – 2012.)**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucavas novads	4	21,50	5,38	56,90
Alsungas novads	4	9,50	2,38	14,56
Apes novads	4	8,00	2,00	8,00
Talsu novads	4	14,00	3,50	40,33
Babītes novads	4	10,50	2,63	18,56
Pārgaujas novads	4	5,50	1,38	4,56

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	39,875	5	7,975	0,335	0,885	2,773
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	428,750	18	23,819			
Kopējie	468,625	23				

Physalospora vaccinii izplatība uzglabāšanas laikā 2007. – 2012. gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
2007.	4	14,00	3,50	6,59
2009.	4	5,50	1,38	0,86
2010.	4	2,58	0,65	0,02
2011.	4	1,60	0,40	0,04
2012.	1	0,20	0,20	#DIV/0!

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	25,357	4	6,339	3,378	0,045	3,259
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	22,521	12	1,877			
Kopējie	47,878	16				

***Phylospora vaccinii* izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāris) dažādos
audzēšanas reģionos (2007. – 2011.g.)**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucavas novads	4	3,50	0,88	1,06
Alsungas novads	4	8,50	2,13	6,90
Apes novads	4	4,50	1,13	1,73
Talsu novads	4	19,00	4,75	51,75
Babītes novads	4	11,00	2,75	20,75
Pārgaujas novads	3	16,00	5,33	14,33

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	62,184	5	12,437	0,768	0,585	2,810
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	275,229	17	16,190			
Kopējie	337,413	22				

Allantophomopsis lycopodina izplatība uzglabāšanas laikā 2007. – 2012. gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
2007.	4	3,00	0,75	0,09
2009.	4	1,92	0,48	0,01
2010.	5	0,83	0,17	0,00
2011.	5	0,80	0,16	0,01
2012.	2	0,00	0,00	0,00

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	1,290	4	0,323	15,360	0,00003	3,056
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	0,315	15	0,021			
Kopējie	1,605	19				

Allantophomopsis lycopodina izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāris)
dažādos audzēšanas reģionos (2007. – 2011.g.)

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucavas novads	4	0,00	0,00	0,00
Alsungas novads	4	1,00	0,25	0,25
Apes novads	4	3,50	0,88	1,23
Talsu novads	4	0,50	0,13	0,06
Babītes novads	4	7,00	1,75	6,25
Pārgaujas novads	3	1,00	0,33	0,08

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	8,611	5	1,722	1,244	0,332	2,810
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	23,542	17	1,385			
Kopējie	32,152	22				

Diaporthe vaccinii izplatība uzglabāšanas laikā 2007. – 2012. gadā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
2007.	4	8,83	2,21	1,09
2009.	4	1,42	0,35	0,01
2010.	5	10,50	2,10	1,40
2011.	5	5,10	1,02	0,21
2012.	2	0,50	0,25	0,01

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	12,670	4	3,167	4,881	0,010	3,056
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	9,735	15	0,649			
Kopējie	22,404	19				

***Diaporthe vaccinii* izplatība uzglabāšanas perioda beigās (februāris) dažādos
audzēšanas reģionos (2007. – 2011.g.)**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucavas novads	4	19,50	4,88	28,56
Alsungas novads	4	8,50	2,13	2,06
Apes novads	4	6,00	1,50	0,17
Talsu novads	4	0,00	0,00	0,00
Babītes novads	4	27,00	6,75	28,25
Pārgaujas novads	4	2,50	0,63	0,23

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	137,93	5	27,585	2,792	0,049	2,773
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	177,81	18	9,878			
Kopējie	315,74	23				

Pīrsona korelācija starp *Diaporthe vaccinii* morfoloģiskām īpatnībām: micēlija krāsa un barotnes krāsošanās

Pīrsona korelācija

		Micēlija krāsa	Barotnes krāsošanās
Micēlija krāsa	r=	1	,719**
	p=		,000
	N	44	44
Barotnes krāsošanās	r=	,719**	1
	p=	,000	
	N	44	44

** Korelācija ir būtiska pie ticamības līmeņa, ja $p < 0.001$.

Pirsona korelācija starp *Diaporthe vaccinii* piknīdu novietošanās vietu, ja micēlijs veido valni

Pirsona korelācija

		Piknīdu novietošanās vieta	Micēlijs veido valni	Koloniju augšanas ātrums
Piknīdu novietošanās vieta	r=	1	,137	– ,350*
	p=		,375	,020
	N	44	44	44
Micēlijs veido valni	r=	,137	1	– ,314*
	p=	,375		,038
	N	44	44	44
Koloniju augšanas ātrums	r=	– ,350*	– ,314*	1
	p=	,020	,038	
	N	44	44	44

* Korelācija ir būtiska pie ticamības līmeņa, ja $p < 0.05$

***Diaporthe vaccinii* piknīdu izvietojums uz PDA barotnes izolātiem, kas ievākti dažādos lieloģu dzērveņu audzēšanas reģionos Latvijā**

Audzēšanas reģions	Piknīdu novietšanās vieta	Micēlijs veido/neveido valni	Izolātu skaits	Procenti	Derīgie procenti	Uzkrātie procenti
Rucavas novads	centrā uz valni	centrā veido valni	2	66,7	66,7	66,7
		neveido valni	1	33,3	33,3	100,0
		Total	3	100,0	100,0	
	izkļiedus	centrā veido valni	7	77,8	77,8	77,8
		neveido valni	2	22,2	22,2	100,0
		Total	9	100,0	100,0	
Alsungas novads	centrā uz valni	centrā veido valni	7	100,0	100,0	100,0
Babītes novads	centrā uz valni	centrā veido valni	7	100,0	100,0	100,0
	izkļiedus	centrā veido valni	14	93,3	93,3	93,3
		neveido valni	1	6,7	6,7	100,0
		Total	15	100,0	100,0	
Pārgaujas novads	izkļiedus	neveido valni	1	100,0	100,0	100,0
Apes novads	izkļiedus	centrā veido valni	2	100,0	100,0	100,0

Pīrsona korelācija starp *Diaporthe vaccinii* morfoloģiskām īpatnībām: micēlija krāsu, valni un riņķus

Pīrsona korelācija

		Micēlija krāsa	Micēlijs veido valni	Micēlijs veido riņķus
Micēlija krāsa	r= p= N (paraugu skaits)	1 44	,040 ,796 44	,179 ,244 44
Micēlijs veido valni	r= p= N(paraugu skaits)	,040 ,796 44	1 44	,124 ,422 44
Micēlijs veido riņķus	r= p= N(paraugu skaits)	,179 ,244 44	,124 ,422 44	1 44

***Diaporthe vaccinii* izolātu sadalījums dažādos lieloģu dzērveņu audzēšanas reģionos Latvijā ar atšķirīgu koloniju augšanas ātrumu (7.dienā) un valni centrā**

Audzēšanas reģions	Koloniju diam.7.dienā	Micēlijs veido/neveido valni	Izolātu skaits	Procenti	Derīgie procenti	Uzkrātie procenti
Rucavas novads	diam.	centrā veido valni	2	66,7	66,7	66,7
	3.0 – 3.3 cm	neveido valni	1	33,3	33,3	100,0
		Total	3	100,0	100,0	
	diam.	centrā veido valni	4	80,0	80,0	80,0
	3.7 – 4.9 cm	neveido valni	1	20,0	20,0	100,0
		Total	5	100,0	100,0	
	diam.	centrā veido valni	3	75,0	75,0	75,0
	5.0 – 6.2 cm	neveido valni	1	25,0	25,0	100,0
		Total	4	100,0	100,0	
Alsungas novads	diam.	centrā veido valni	2	100,0	100,0	100,0
	3.7 – 4.9 cm					
	diam.	centrā veido valni	5	100,0	100,0	100,0
	5.0 – 6.2 cm					
Babītes novads	diam.	centrā veido valni	12	92,3	92,3	92,3
	3.7 – 4.9 cm	neveido valni	1	7,7	7,7	100,0
		Total	13	100,0	100,0	
	diam.	centrā veido valni	9	100,0	100,0	100,0
	5.0 – 6.2 cm					
Pārgaujas novads	diam.	neveido valni	1	100,0	100,0	100,0
	3.0 – 3.3 cm					
Apes novads	diam.	centrā veido valni	2	100,0	100,0	100,0
	5.0 – 6.2 cm					

***Diaporthe vaccinii* izolātu sadalījums dažādos lieloģu dzērveņu audzēšanas reģionos Latvijā ar atšķirīgu micēlija krāsu un piknīdu skaitu**

Audzēšanas reģions	Micēlija krāsa	Piknīdu skaits	Izolātu skaits	Procenti	Derīgie procenti	Uzkrātie procenti
Rucavas novads	pelēkbalta (gaiša)	0 – 10	4	44,4	44,4	44,4
		11 – 20	3	33,3	33,3	77,8
		>21	2	22,2	22,2	100,0
		Total	9	100,0	100,0	100,0
	pelēkbrūna (tumša)	0 – 10	1	33,3	33,3	33,3
		11 – 20	1	33,3	33,3	66,7
		>21	1	33,3	33,3	100,0
		Total	3	100,0	100,0	100,0
Alsungas novads	pelēkbalta (gaiša)	0 – 10	4	57,1	57,1	57,1
		11 – 20	2	28,6	28,6	85,7
		>21	1	14,3	14,3	100,0
		Total	7	100,0	100,0	100,0
Babītes novads	pelēkbalta (gaiša)	0 – 10	5	27,8	27,8	27,8
		11 – 20	4	22,2	22,2	50,0
		>21	9	50,0	50,0	100,0
		Total	18	100,0	100,0	100,0
	pelēkbrūna (tumša)	0 – 10	2	50,0	50,0	50,0
		11 – 20	2	50,0	50,0	100,0
		Total	4	100,0	100,0	100,0
		Pārgaujas novads	pelēkbalta (gaiša)	>21	1	100,0
Apes novads	pelēkbalta (gaiša)	0 – 10	1	50,0	50,0	50,0
		11 – 20	1	50,0	50,0	100,0
		Total	2	100,0	100,0	100,0

Diaporthe vaccinii alfa konīdiju garums dažādiem izolātiem Latvijā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Column 1	100	729,540	7,295	0,497
Column 2	100	694,020	6,940	0,537
Column 3	68	515,830	7,586	0,705
Column 4	69	452,490	6,558	0,322
Column 5	100	717,410	7,174	0,430
Column 6	100	668,440	6,684	0,298
Column 7	100	771,020	7,710	0,794
Column 8	100	725,430	7,254	0,492
Column 9	100	714,000	7,140	0,329
Column 10	100	813,500	8,135	0,982
Column 11	100	706,140	7,061	0,459
Column 12	100	753,610	7,536	0,973
Column 13	100	722,700	7,227	0,545
Column 14	100	723,360	7,234	0,447
Column 15	100	726,800	7,268	0,474
Column 16	100	709,280	7,093	0,473
Column 17	100	700,560	7,006	0,688
Column 18	100	831,240	8,312	0,687
Column 19	100	748,650	7,487	0,532
Column 20	100	778,780	7,788	0,443
Column 21	100	730,920	7,309	0,394
Column 22	100	754,210	7,542	0,727
Column 23	100	816,130	8,161	0,572
Column 24	100	810,040	8,100	0,413
Column 25	100	792,020	7,920	0,723
Column 26	100	670,200	6,702	0,380

Noviržu kvadrātu summa (Q)	Ietekmes īpatsvars (η^2)	Brīvības pakāpju skaits (ν)	Dispersija (\bar{Q})	Fišera kritērijs	p – vērtība	$F_{0.05}$
Starpgrupu jeb faktora lielumi	532,844	25,000	21,314	38,650	0,000	1,510
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	1384,719	2511,000	0,551			
Kopējie	1917,563	2536,000				

Diaporthe vaccinii alfa konīdiju platums dažādiem izolātiem Latvijā

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Column 1	100	275,04	2,75	0,11
Column 2	100	322,92	3,23	0,08
Column 3	72	224,41	3,12	0,20
Column 4	70	211,40	3,02	0,15
Column 5	100	268,00	2,68	0,12
Column 6	100	282,05	2,82	0,12
Column 7	100	277,35	2,77	0,07
Column 8	100	277,72	2,78	0,12
Column 9	100	254,09	2,54	0,07
Column 10	100	260,25	2,60	0,06
Column 11	100	257,72	2,58	0,07
Column 12	100	255,95	2,56	0,13
Column 13	100	291,05	2,91	0,10
Column 14	100	228,05	2,28	0,05
Column 15	100	257,63	2,58	0,12
Column 16	100	275,11	2,75	0,06
Column 17	100	250,84	2,51	0,08
Column 18	100	296,92	2,97	0,06
Column 19	100	259,92	2,60	0,05
Column 20	100	288,12	2,88	0,05
Column 21	100	273,25	2,73	0,07
Column 22	100	269,41	2,69	0,06
Column 23	100	338,38	3,38	0,09
Column 24	100	266,43	2,66	0,08
Column 25	100	263,17	2,63	0,08
Column 26	100	267,02	2,67	0,08

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	137,589	25,000	5,504	62,456	0,000	1,510
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	221,707	2516,000	0,088			
Kopējie	359,296	2541,000				

***Diaporthe vaccinii beta* konīdiju garums izolātiem no Apes un Rucavas novada**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucava	10	152,65	15,265	6,862
Ape	10	237,18	23,718	2,391

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	357,266	1	357,266	77,226	0,000	4,414
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	83,272	18	4,626			
Kopējie	440,538	19				

***Diaporthe vaccinii beta* konīdiju platums izolātiem no Apes un Rucavas novada**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Rucava	10	16,25	1,625	0,037
Ape	10	14,74	1,474	0,012

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	0,114	1	0,114	4,703	0,044	4,414
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	0,436	18	0,024			
Kopējie	0,550	19				

Diaporthe vaccinii inficēšanās īpatnības lieloģu dzērveņu ogām

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
injicējot sporu suspensiju ogā	50	4755	95,1	81,112
uzpilotot sporu suspensiju uz ogas	50	3065	61,3	1391,643

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	28561	1	28561,000	38,786	0,000	3,938
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	72165	98	736,378			
Kopējie	100726	99				

Diaporthe vaccinii inficēšanās īpatnības lieloģu dzērveņu dzinumiem

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
sporām	20	33	1,6	8,134
ar micēliju	20	66	3,3	4,326

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	27,225	1	27,225	4,370	0,043	4,098
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	236,75	38	6,230			
Kopējie	263,975	39				

Diaporthe vaccinii inficēšanās īpatnības ar sporu suspensiju starp mehāniski bojātiem un nebojātiem lieloģu dzērveņu dzinumiem

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Ar ievainojumu	10	23	2,3	10,011
Bez ievainojuma	10	10	1	6,222

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (η^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	$F_{0.05}$
Starpgrupu jeb faktora lielumi	8,45	1	8,450	1,041	0,321	4,414
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	146,1	18	8,117			
Kopējie	154,55	19				

***Diaporthe vaccinii* inficēšanās īpatnības ar micēliju starp mehāniski bojātiem un nebojātiem lieloģu dzērveņu dzinumiem**

Vienfaktora dispersijas analīze

Gradācijas klašu statistiskie rādītāji

Gradācijas klases	Novērojumu skaits klasē	Klases varianšu summa	Klases vidējā vērtība	Klases dispersija
Ar ievainojumu	10	27	2,7	0,455
Bez ievainojuma	10	39	3,9	7,877

<i>Noviržu kvadrātu summa (Q)</i>	<i>Ietekmes īpatsvars (r^2)</i>	<i>Brīvības pakāpju skaits (v)</i>	<i>Dispersija (\bar{Q})</i>	Fišera kritērijs	<i>p – vērtība</i>	F _{0.05}
Starpgrupu jeb faktora lielumi	7,2	1	7,200	1,728	0,205	4,414
Iekšgrupu jeb kļūdas lielumi	75	18	4,167			
Kopējie	82,2	19				